РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 843 508** (13) **C1**

(51) МПК
C02F 1/78 (2006.01)
C02F 1/32 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C02F 1/78 (2025.01); C02F 1/32 (2025.01)

(21)(22) Заявка: **2024134679, 11.08.2024**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.08.2024

Дата регистрации:
14.07.2025

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **11.08.2024**

(45) Опубликовано: **14.07.2025** Бюл. № **20**

Адрес для переписки:
350089, г.Краснодар, а/я 3593, Авдеева Наталья Владимировна

(72) Автор(ы):
Ключников Андрей Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Ключников Андрей Анатольевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2744230 C1, 03.03.2021. RU 2755988 C1, 23.09.2021. RU 2636076 C2, 20.11.2017. RU 2514963 C1, 10.05.2014. US 9593032 B2, 14.03.2017. US 7566403 B2, 28.07.2009.**

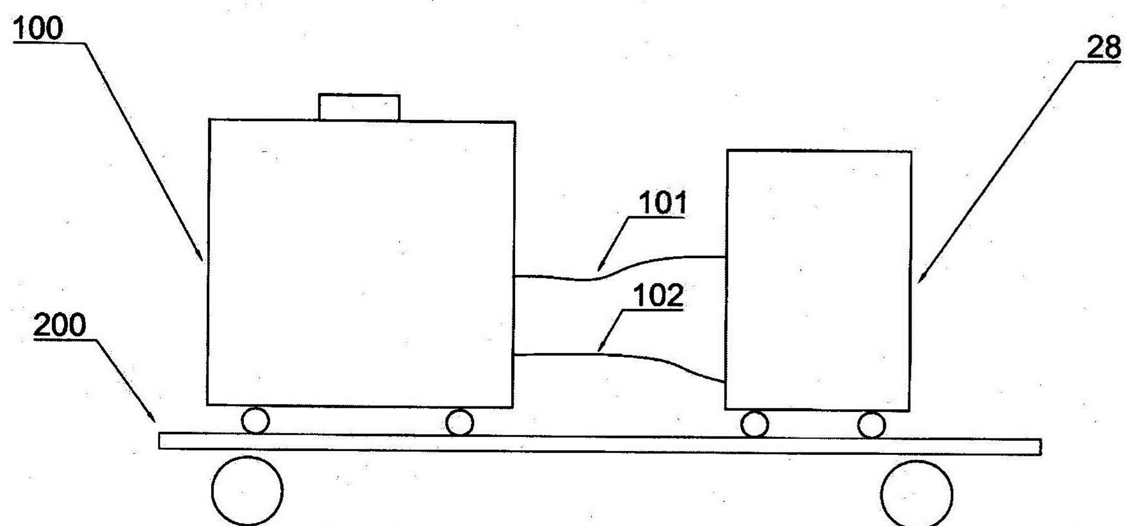
(54) **Циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике обработки воды окислением с помощью озонирования, насыщения водного раствора синглетным кислородом. Циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор состоит из блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора (блок ЦО) с наружным всасывающим фильтром со встроенным обратным клапаном и блока кислородного концентратора, соединенного с блоком ЦО подводящей газовой трубкой, закрепленных на мобильной платформе. Блок ЦО содержит первый и второй каскады последовательно соединенных модулей. Первый каскад включает: модуль озонатора, модуль центробежного смесителя, модуль центробежного сепаратора, модуль проточного ультрафиолетового облучателя, дополнительно обеззараживающий воду за счет воздействия ультрафиолетового спектра излучения и фотогенерации синглетного кислорода. Второй каскад включает модуль синглетного реактора, для фотогенерации синглетного кислорода, модуль синглетного реактора состоит из источника лазерного излучения, цилиндрического трубчатого реактора, источника ультразвукового излучения и светодиодного источника. В состав блока ЦО входит газоотделительная колонка и деструктор каталитического разложения озона. Технический результат - повышение эффективности и уменьшение массогабаритных характеристик устройства. 3 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2843508 C1

RU 2843508 C1



Фиг.1

RU 2843508 C1

RU 2843508 C1

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 843 508**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
C02F 1/78 (2006.01)
C02F 1/32 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
C02F 1/78 (2025.01); C02F 1/32 (2025.01)

(21)(22) Application: **2024134679, 11.08.2024**

(24) Effective date for property rights:
11.08.2024

Registration date:
14.07.2025

Priority:
(22) Date of filing: **11.08.2024**

(45) Date of publication: **14.07.2025** Bull. № **20**

Mail address:
350089, g.Krasnodar, a/ya 3593, Avdeeva Natalya Vladimirovna

(72) Inventor(s):
Klyuchnikov Andrej Anatolevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Klyuchnikov Andrej Anatolevich (RU)

(54) CIRCULATION OZONE-SINGLET-OXYGEN SATURATOR

(57) Abstract:

FIELD: water treatment.

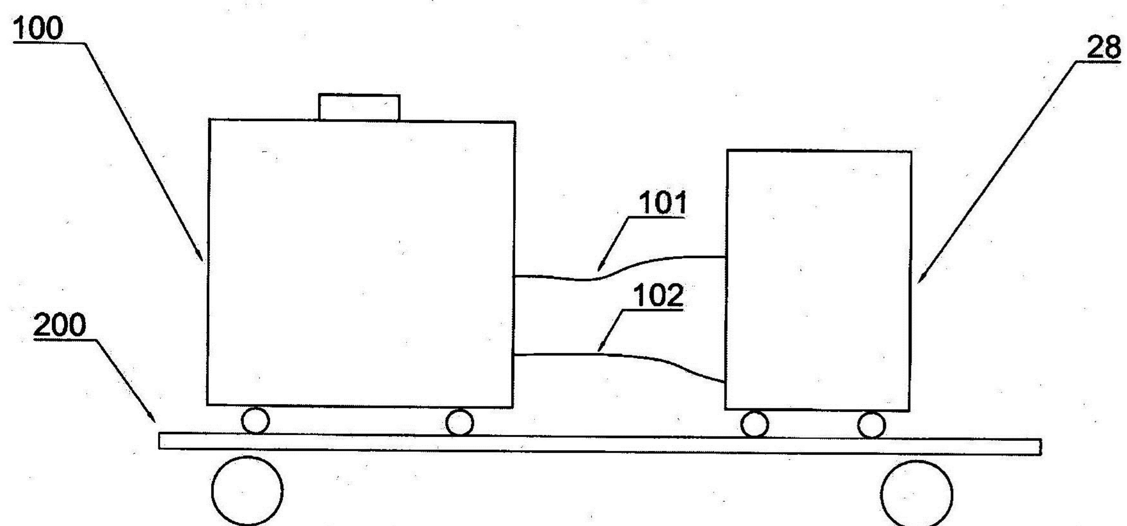
SUBSTANCE: invention relates to treatment of water by oxidation with the help of ozonation and saturation of aqueous solution with singlet oxygen. Circulating ozone-singlet-oxygen saturator consists of a circulation ozone-singlet-oxygen saturator unit (CO unit) with an external suction filter with a built-in check valve and an oxygen concentrator unit connected to the CO unit by a supply gas tube, fixed on a mobile platform. CO unit comprises first and second cascades of series-connected modules. First cascade includes: ozone generator module, centrifugal mixer module, a centrifugal separator module, a flow-through ultraviolet irradiator module which further disinfects water due to the effect of the ultraviolet radiation spectrum and photogeneration of singlet oxygen. Second cascade includes a module of a singlet reactor, for photogeneration of singlet oxygen, the module of the singlet reactor consists of a source of laser radiation, a cylindrical tubular reactor, a source of ultrasonic radiation and a light-emitting-diode source. CO unit comprises gas separation column and ozone catalytic decomposition destructor.

EFFECT: higher efficiency, decreased weight and overall dimensions.

4 cl, 6 dwg

RU 2843508 C1

RU 2843508 C1



Фиг.1

RU 2843508 C1

RU 2843508 C1

Область применения

Изобретение относится к технике обработки воды окислением с помощью озонирования, насыщения водного раствора синглетным кислородом и может быть использовано для очистки и обеззараживания природных и сточных вод, в т.ч. и для получения чистой воды в замкнутом контуре.

Уровень техники.

Озонирование - один из лучших способов обеззараживания питьевой воды. При высокой степени обеззараживания оно обеспечивает ее наилучшие органолептические показатели и отсутствие высокотоксичных и канцерогенных продуктов в очищенной воде. Существенный недостаток метода - отсутствие длительного пролонгированного действия, в отличие от хлорирования.

Преимущество озонирования воды заключается в отсутствии необходимости в реагентах, а также в полной безопасности полученной питьевой воды через 30-60 минут после фильтрования.

Озон O_3, имеет ярко выраженный бактерицидный характер, действует в течение нескольких минут, остатки озона превращаются в кислород. Озонирование ускоряет биологический процесс самоочищения воды.

Из уровня техники известны устройства, в которых для очистки и обеззараживания природных и сточных вод, а также в медицинских и косметических целях используется озонирование. Почти все известные патенты и научные публикации направлены или на повышение коэффициента полезного действия генератора озона, в частности, патенты DE 19712007 A1; US 6905659 B2; CN 1421382 A; DE 2020800A1 или на расширение спектра применения озонирования, в частности они описаны в работах и патентах японских корпораций MITSUBISHI ELECTRIC CORP и TOSHIBA KAWASAKI KK, как например JPH 0859210 A и JPH 0919694 A.

Все перечисленные патенты обладают одним и тем же недостатком - это громоздкость и сложность конструкции устройства.

Из патента РФ №2819703 «Способ дезинфекции оборотной воды в установках замкнутого водоснабжения» (Заявка: 2024100520; МПК E03C 1/126,C02F 1/78, A01K 61/00. Патентообладатель: ООО «РЫБНЫЙ ДОМ" (RU). Опубликовано: 23.05.2024) [1] известна подача в устройство смешения озон-кислородной смеси с водой, в котором насыщают оборотную воду озон-кислородной смесью с содержанием озона от 4 до 5 мг/л. Устройство смешения озон-кислородной смеси с водой состоит из насоса, который забирает воду из бассейна-сумматора 6 для подачи ее в оксигенатор, в котором происходит насыщение воды озон-кислородной смесью с высоким уровнем насыщения от 4 мг/л до 5 мг/л, что примерно в 3 раза превосходит норму содержания озона в воде (1,5 мг/л). Количество воды, подаваемой из устройства смешения озон-кислородной смеси с водой в точку сброса, составляет от 10 до 15% от общего объема оборотной воды в устройстве замкнутого водоснабжения. Обеспечивается повышение качества дезинфекции оборотной воды в установках замкнутого водоснабжения.

Однако, данное техническое решение не обеспечивает высокое качество обеззараживания воды.

Известны технические решения, использующие комбинированное воздействие на воду, включающее озонирование и ультразвуковую обработку, например, озонатор воды по патенту на полезную модель RU 224112 (Заявка: 2023133672; МПК C02F 1/78, C02F 1/36. Опубликовано: 18.03.2024) [2] и способ безреагентной очистки вод от железа и марганца и устройство для его осуществления по патенту RU 2811343 (Заявка: 2023128707; МПК C02F 1/64, C02F 1/78, B01D 61/14. Опубликовано: 11.01.2024) [3].

Эффективность известных технических решения многократно увеличивается за счет совместного действия двух перечисленных факторов, поскольку ультразвуковые колебания в зоне кавитационного воздействия обеспечивают эффективное дробление газа на мелкие пузырьки, существенно увеличивая поверхность взаимодействия озона с жидкостью.

Однако, в таких устройствах используются эжекторы, а также одиночные или последовательно соединенные статические смесители, их применение обуславливает использование высоконапорных насосов, с большими массогабаритами и значительными энергозатратами.

Известно, что повышение эффективности обеззараживания воды достигается путем озонирования и облучения ультрафиолетовым (УФ-С) излучением.

Совместное воздействие озона и УФ-С излучения имеет эффект синергизма, то есть взаимного усиления эффекта дезинфекции.

Синергизм совместного действия УФ-С облучения и озона обусловлен следующими химическими процессами.

Во-первых, озон O_3 поглощает УФ-С излучение и при этом диссоциирует на атомы кислорода и образуется, так называемый, синглетный кислород $^1O_2$ (непатентная информация [20] стр. 22, [21] стр. 418). Атом кислорода, в реакции с водой, образует радикалы OH, которые являются более сильными окислителями и, соответственно, более эффективными дезинфектантами, чем сам озон.

Во-вторых, образующийся при фотодиссоциации озона метастабильный синглетный кислород, с энергией возбуждения 1 электрон-вольт, при попадании в живую клетку нарушает ее функционирование.

Остаточным окислителем при совместном действии озона и УФ-С облучения является незначительное количество образующейся перекиси водорода, являющейся вторичным дезинфектантом, не наносящим вреда окружающей среде.

Известен способ обезвреживания морской балластной воды из патента RU 2500624 (заявка 2011123711; МПК C02F 1/32, C02F 1/78, C02F 103/08. Патентообладатель ООО "НПО ЭНТ" (RU). Опубликовано: 10.12.2013) [4]. Изобретение позволяет эффективно обезвреживать морскую балластную воду за счет синергизма биоцидной обработки совместным воздействием озона и бактерицидного ультрафиолетового (УФ-С) излучения. Однако, известное техническое решение направлено на обезвреживание морской балластной воды, не является мобильным и не может применяться в бытовых условиях, например, в помещениях без водопровода, и в полевых условиях с привозной водой или с водой из естественных водоемов.

Синглетный кислород наряду с озоном является сильным окислителем. Исследования показывают, что синглетный кислород является эффективным антимикробным средством, способным уничтожать бактерии, вирусы и грибки [непатентная информация 5]; эта форма кислорода уничтожает органические вещества, бактерии и другие загрязнители, а следовательно, может использоваться в системах очищения воздуха и воды. Синглетный кислород привлекает внимание в области биологии, поскольку его реактивность может играть важную роль в клеточных процессах и сигнальных путях. Синглетный кислород имеет широкий спектр применения во многих сферах деятельности человека, в том числе в медицине, для стимуляции биологических процессов в организме [непатентная информация 2, 7, 16].

Известен химический способ получения синглетного кислорода и устройство для его осуществления, описываемые в патенте RU 2091939 (Заявка: 95115633. МПК H01S

3/095. Патентообладатель(и): Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Министерство РФ по атомной энергии. Опубликовано: 27.09.1997. Патент перешел в общественное достояние) [5], главный его недостаток, это необходимость работы с ядовитыми и агрессивными веществами, в связи с этим, такое работающее устройство сложно собрать и использовать в едином портативном корпусе.

Из уровня техники известны способы и установки получения синглетного кислорода с помощью лазера. Известен кислородный лазерный излучатель по патенту RU 2644021 (заявка 2016135066; МПК H01S 3/22. Патентообладатель ТАКЕХИСА Киваму (JP). Опубликовано: 07.02.2018. Патент не действует) [6]. Кислородный лазерный излучатель содержит генератор синглетного кислорода, имеющий корпус, в котором содержится щелочной раствор перекиси водорода (ЩРПВ), и вращающийся диск, который вращается в корпусе и инжекционную трубку, подающую газообразный хлор, реагирующий с раствором ЩРПВ на поверхности вращающегося диска, в верхнее пространство в корпусе для генерации синглетного кислорода. Лазер содержит резонатор, расположенный прямо над генератором синглетного кислорода и непосредственно соединенный проходом с генератором синглетного кислорода и разделительную стенку, расположенную между генератором синглетного кислорода и резонатором лазера и находящуюся прямо над осью вращения вращающегося диска. Изобретение предназначено для создания возбуждающих импульсов в термоядерном синтезе с инерциальным удержанием плазмы, в котором необходим импульсный лазер очень большой мощности, или устройства для уничтожения опасных летающих объектов, и не предназначено для использования в мобильных устройствах обеззараживания воды.

В заявляемом циркуляционном озон-синглетно-кислородном сатураторе (далее по тексту упоминается также как - устройство), стоит задача в непрерывной сатурации озоном и синглетным кислородом загрязненной воды с целью обеспечить максимальное окислительное воздействие на загрязнители, находящиеся в воде в виде биологических агентов, различных частиц или в виде растворенных веществ. Эта цель обусловлена короткой жизнью растворяемых газов в воде из-за высокой реакционной окислительной особенности озона и синглетного кислорода.

Обработка воды происходит в открытой емкости или в искусственном и природном водном бассейне. Обрабатываемая устройством вода очищается от различных химических биологических загрязнителей, при этом, часть веществ переходит из растворенной формы в нерастворимую с выпадением в осадок, часть веществ переходит из высокомолекулярных в низкомолекулярные.

Заявляемое устройство самостоятельно осуществляет забор воды из внешних природных и искусственных источников воды, устройство не нуждается в системе центрального водоснабжения.

Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение эффективности обеззараживания сточных и природных вод и уменьшение массогабаритных характеристик устройства за счет эффекта синергии, возникающего при одновременном использовании нескольких активных воздействий, а именно: каскадных процессов насыщения, активации газообразного и растворенного в воде кислорода с образованием озона и синглетного кислорода.

Раскрытие изобретения

Указанный технический результат достигается тем, что циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор, представляющий собой мобильную портативную

конструкцию, состоящую из блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора с наружным всасывающим фильтром со встроенным обратным клапаном, и блока кислородного концентратора, соединенным с упомянутым блоком подводящей газовой трубкой с возможностью подачи кислорода из блока кислородного концентратора в блок циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, и закрепленные на мобильной платформе, в котором:

блок циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора выполнен с возможностью осуществления каскадного воздействия синглетного кислорода наряду с воздействием озона на загрязняющие вещества в воде;

причем блок циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора содержит первый и второй каскады последовательно соединенных модулей для получения растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси,

при этом первый каскад включает:

модуль озонатора, предназначенный для получения озона;

модуль центробежного смесителя, имеющий вертикально ориентированный, цилиндрический корпус с нижней и верхней зонами, формирующий процесс активной сатурации водогазовой смеси, образующий самозакручивающийся восходящий водогазовый поток;

модуль центробежного сепаратора, имеющий вертикально ориентированный, цилиндрический корпус с нижней и верхней зонами, образующий самозакручивающийся нисходящий водяной поток, и предназначенный для гравитационного и центробежного отделения нерастворенных пузырьков газа с образованием растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси без нерастворенных пузырьков газа;

модуль проточного ультрафиолетового облучателя дополнительно обеззараживающий воду за счет воздействия ультрафиолетового спектра излучения и фотогенерации синглетного кислорода;

при этом второй каскад включает модуль синглетного реактора, предназначенный для дополнительной фотогенерации синглетного кислорода в растворенной воде газовой смеси, при этом модуль синглетного реактора состоит из источника лазерного излучения, цилиндрического трубчатого реактора, источника ультразвукового излучения и светодиодного источника; при этом лазерный источник расположен снаружи, с торца трубы реактора, за герметично установленным, прозрачным кварцевым окном, а с другого торца трубы трубчатого реактора установлен источник ультразвукового излучения, при этом снаружи прозрачной трубы реактора расположен светодиодный источник таким образом, что площадь наружной поверхности трубы реактора максимально покрыта светодиодами;

причем указанные модули каскадов имеют низкое гидравлическое сопротивление по пути прохождения основного циркулирующего водяного потока;

при этом устройство содержит циркуляционную магистраль, включающую самовсасывающий пусковой насос и циркуляционный насос для приема, нагнетания и циркуляции воды; запорно-распределительную арматуру в виде первого электромагнитного клапана, второго электромагнитного клапана, первого обратного клапана, второго обратного клапана, электромагнитного трехходового клапана; наружный всасывающий фильтр со встроенным обратным клапаном; шланги-трубопроводы: всасывающий гибкий шланг и гибкий шланг нагнетания, являющиеся частью магистрали всасывания и магистрали нагнетания, соответственно;

при этом вход модуля озонатора соединен последовательно через быстросъемное соединение на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного

сатуратора, трубку подачи кислорода с газовым выходом блока кислородного концентратора и является газовым входом блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, а выход модуля озонатора соединен последовательно через электромагнитный трехходовой клапан, первый электромагнитный клапан, первый обратный клапан с газовым входом модуля центробежного смесителя;

при этом выход водогазовой смеси с раствором озон-синглетно-кислородной смеси из верхней зоны модуля центробежного смесителя соединен с входом в верхнюю зону модуля центробежного сепаратора, а выход - растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси из нижней зоны модуля центробежного сепаратора соединен с входом в модуль проточного ультрафиолетового облучателя;

при этом выход растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси, обработанной излучением модуля проточного ультрафиолетового облучателя, является выходом первого каскада блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора и соединен с входом трубчатого реактора модуля синглетного реактора, являющегося входом второго каскада указанного блока;

при этом выход трубчатого реактора модуля синглетного реактора, являющийся выходом второго каскада блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора соединен магистралью нагнетания через быстросъемное соединение на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора с гибким шлангом нагнетания обеззараженной воды для пользователя;

кроме того, в состав блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора входит газоотделительная колонка и деструктор каталитического разложения озона;

при этом газожидкостный выход верхней зоны модуля центробежного сепаратора соединен с газожидкостным входом нижней зоны газоотделительной колонки;

газовый выход верхней зоны газоотделительной колонки соединен с входом деструктора каталитического разложения озона, а выход деструктора является выходом кислорода, преобразованного из озона, и газовым выходом блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора;

жидкостный выход нижней зоны газоотделительной колонки соединен с входом в точке всасывания циркуляционного насоса водной магистрали всасывания через второй электромагнитный клапан;

при этом в водной магистрали всасывания устройства наружный всасывающий фильтр со встроенным обратным клапаном соединен с всасывающим гибким шлангом через быстросъемное соединение на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, в свою очередь соединенным всасывающей магистралью, с входом (всас) циркуляционного насоса, при этом выход циркуляционного насоса, второй обратный клапан, вход в нижнюю зону модуля центробежного смесителя соединены последовательно; при этом вход (всас) самовсасывающего пускового насоса соединен с циркуляционным насосом, а выход пускового насоса соединен магистралью нагнетания с гибким шлангом нагнетания;

причем все модули блока озон-синглетно-кислородного сатуратора, в том числе: насосы, газоотделительная колонка, деструктор каталитического разложения озона, контроллеры, датчики, запорно-распределительная арматура расположены внутри единого корпуса этого блока;

при этом устройство содержит устройства автоматического управления и связанные с ними датчики, а именно:

контроллер управления, предназначенный для включения и отключения источников

модуля синглетного реактора, управления мощностью лазерного источника, а также мощностью и частотой генерации источника ультразвукового излучения;

контроллер - уровня жидкости, получающий сигналы от бесконтактных детекторов уровня жидкости - датчика нижнего уровня и датчика верхнего уровня, управляет работой второго электромагнитного клапана;

контроллер датчика озона предназначенный для слежения за работой датчика озона и подачи сигнала на отключение в контроллер автоматики при превышении заданной концентрации озона;

контроллер автоматики, состоящий из набора реле с задержкой времени включения и отключения, обеспечивающий последовательное включение и отключение соединенных с ним устройств.

Согласно изобретению в циркуляционном озон-синглетно-кислородном сатураторе контроллер автоматики соединен электрическими цепями с циркуляционным насосом, самовсасывающим пусковым насосом, модулем озонатора, первым электромагнитным клапаном, электромагнитным трехходовым клапаном, контроллером датчика озона, контроллером управления модуля синглетного реактора, контроллером уровня жидкости, модулем проточного ультрафиолетового облучателя, а также последовательно через кабельный быстросъемный разъем на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, провод электропитания с блоком кислородного концентратора; при этом контроллер управления модуля синглетного реактора соединен электрическими цепями с источником лазерного излучения, источником ультразвукового излучения и светодиодным источником.

Согласно изобретению модели в циркуляционном озон-синглетно-кислородном сатураторе в качестве источника лазерного излучения применен лазерный источник ИК-излучения для прямой генерации синглетного кислорода внутри биогенных частиц и микроорганизмов, находящихся в воде.

Согласно изобретению в циркуляционном озон-синглетно-кислородном сатураторе модуль центробежного смесителя, модуль центробежного сепаратора, газоотделительная колонка имеют герметично закрывающиеся дренажные выходы.

Термины и определения.

Сатурация (лат. Saturatio, англ. Saturation насыщение) - насыщение жидкостей газами.

Сатуратор (от лат. saturo - насыщать) - аппарат, позволяющий под давлением насыщать воду углекислым газом. Процесс насыщения жидкости газом может производиться механическим перемешиванием, барботированием или разбрызгиванием жидкости в газе (Википедия).

Синглетный кислород (далее - СК) - общее название для двух метастабильных возбужденных состояний молекулярного кислорода, с более высокой энергией, чем в основном, триплетном, состоянии [непатентная информация 21]. В отличие от обычного молекулярного кислорода СК легко вступает в химические реакции окисления, причем такие реакции могут протекать И в воде с выделением не только тепла, но и с излучением световых квантов [непатентная информация 8]. Прямое определение СК возможно по его очень слабой фосфоресценции при 1270 нм, которая не видима глазом. Однако при высоких концентрациях СК может наблюдаться флюоресценция так называемых димолей синглетного кислорода (одновременная эмиссия двух молекул СК при столкновениях) как красное свечение при 634 нм [непатентная информация 5].

ОВП (ORP) - это окислительно-восстановительный потенциал, называемый также редокс-потенциал (от английского RedOx - Reduction/Oxidation), термин измерения окислительного или восстановительного потенциала растворов воды или других

жидкостей, характеризует способность воды, вместе с растворенными в ней веществами, вступать в реакции окисления или восстановления. ОВП измеряется в мВ как разность потенциала между двумя конкретными электродами, платиновым и хлорсеребряным, которые помещены в водный раствор или любую жидкость, и его значение позволяет делать некоторые общие выводы о химическом составе воды.

Величина ОВП служит мерой интенсивности процессов окисления-восстановления в системе и определяется соотношением концентрации окислительной и восстановительной форм ионов, образующих данную систему [непатентная информация 28].

Биологические агенты - бактерии, вирусы, грибы, другие микроорганизмы и связанные с ними токсины. Они обладают способностью негативно влиять на здоровье человека самыми различными способами.

В заявляемом устройстве:

газовая смесь - это смесь озона и синглетного кислорода, а также озон-синглетно-кислородная смесь;

растворенная в воде озон-синглетно-кислородной смесь - это раствор озон-синглетно-кислородной смеси в воде без наличия нерастворенных пузырьков газа;

водогазовая смесь - это смесь газов озона и кислорода в воде с наличием нерастворенных пузырьков газов;

газожидкостная смесь - это смесь газов озона и синглетного кислорода с жидкостью - водой, где содержание газов больше чем воды.

Предпосылки создания изобретения.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кирлородный сатуратор (далее - ЦО) предназначен для обеззараживания воды и использует комбинированное воздействие озона и синглетного кислорода на обрабатываемую воду.

Заявляемый ЦО насыщает - сатурирует озоном и синглетным кислородом циркулирующий водный раствор с различными загрязнителями и биологическими агентами. В заявляемом устройстве используется прямая лазерная генерация синглетного кислорода за счет проникающей способности инфракрасного спектра излучения в жидкостях и во внутрь живых биологических агентов. Эта особенность устройства, усиливает эффект обеззараживания, разрушения патогенов за счет сильных окислительных свойств синглетного кислорода.

В составе заявляемого устройства применена каскадная генерации возбужденного, синглетного состояния молекул кислорода: модуль озонатора 1, модуль смесителя 4 и модуль сепаратора 5, модуль проточного ультрафиолетового облучателя 6, модуль синглетного реактора 9 СР. Известно, что в процессе воздействия тлеющего электрического разряда на молекулы кислорода образуется синглетный кислород [непатентная информация 17, 18, 21]. В модуле озонатора 1 используется это свойство, в нем кроме озона, образуется синглетный кислород в тлеющем разряде генератора озона. Также, в модуле проточного ультрафиолетового облучателя 6, за счет воздействия ультрафиолетового УФ спектра излучения на растворенную газовую смесь озона и кислорода, образуется синглетный кислород СК. В следующих источниках подтверждается образование СК под воздействием УФ спектра излучения [непатентная информация 15, 21]. В синглетно-кислородной терапии используют способ фотогенерации СК с помощью источников света УФ спектра [непатентная информация 2, 16].

Важно отметить, что озон O_3 в водных системах в присутствии органических молекул

участвует в генерации синглетного кислорода $^1O_2$, это было показано на примере озон-индуцированной генерации синглетного кислорода в плазме крови [непатентная информация 13]. Такое свойство озона O_3 генерировать синглетный кислород $^1O_2$ в присутствии биологических загрязнителей используется в заявляемом устройстве.

В заявляемом устройстве используется оптическое воздействие светодиодного источника и лазерная система квантовой накачки молекул кислорода когерентным излучением под воздействием ультразвука в жидкой среде для создания кавитационной области - мишени для фотонов в воде. Лазерное излучение возбуждает атомы кислорода, высоко энергетическими фотонами [непатентная информация 8, 9, 12]. При лазерной, фотонной обработке воды, растворенный кислород переходит в синглетную, более высоко энергетическую форму, с динамическим переходом электронов во внешнюю среду [непатентная информация 12, 30], создается положительный окислительно-восстановительный потенциал в воде [непатентная информация 4, 10], что и регистрируется тестером ОВП. Также известно прямое оптическое возбуждение синглетного состояния кислорода в жидкостях при воздействии светодиодными источниками ([непатентная информация 33, 34 стр. 610, 617].

Известно, что в газовой фазе синглетное состояние молекул кислорода, может сохраняться до 45 минут [непатентная информация 12] и до 72 минуты ([непатентная информация 1] стр. 13), [непатентная информация 5], но время жизни синглетного состояния молекул кислорода в воде, по мнению ученых, может составлять несколько микросекунд [непатентная информация 5]. Для сравнения, время жизни озона в воде O_3 может достигать 15-20 минут [непатентная информация 27]. Время жизни СК может значительно увеличиваться при его взаимодействии с углеродными низкомолекулярными соединениями. Например, при облучении низкоинтенсивным лазером инфракрасного (ИК) спектра, смеси кислорода с углекислым газом, было зарегистрировано увеличение времени жизни СК [непатентная информация 30]. Одними из самых распространенных низкомолекулярных соединений в жидких средах, различных живых организмах, являются бикарбонаты. Было показано долгоживущее синглетное состояние кислорода при воздействии фотонов на водные растворы бикарбонатов [непатентная информация 11, 31, 32].

В связи с вышеописанными фактами целесообразно создание конструкции портативного, мобильного устройства - циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора ЦО. В конструкции ЦО при насыщении, т.е. сатурации водного раствора газами - активными формами кислорода (O_3 и $^1O_2$), создается эффект синергии, ради цели достижения максимального эффективного окислительного воздействия на обрабатываемую водную среду. В заявляемом ЦО за счет фотогенерации синглетного кислорода СК под воздействием УФ излучения, концентрация СК в воде высока, что сказывается на повышении окислительного потенциала циркулирующего раствора озон-синглетно-кислородной смеси. Лазерное излучение легко проникает в циркулирующий водный раствор и создает фотогенерацию СК, что дополнительно усиливает окислительный потенциал воды. Известно, что абсорбционные свойства кислорода в аэрированных растворах в нормальных условиях резко отличаются от свойств кислорода в газовой фазе при низком давлении [8], что приводит к выбору лазерного источника в ближнем диапазоне ИК-спектра 700-1300 нм.

ИК-излучение лазера легко проникает внутрь оболочек микроорганизмов, устойчивых к озону, и образует СК уже внутри микробов. Индуцированный лазером СК интенсивно

окисляет фосфолипидные оболочки различных биологических агентов изнутри, которые циркулируют в обрабатываемом водном потоке.

Непродолжительное время жизни в загрязненной воде озона O_3 и синглетного кислорода $^1O_2$, обусловлено их сильными окислительными свойствами и вследствие этого большой реакционной способностью. Поэтому в заявляемом ЦО за счет рециркуляции обрабатываемого раствора озон-синглетно-кислородной смеси и каскадной активации кислорода, озон O_3 и синглетное состояние кислорода $^1O_2$, сохраняются продолжительное время. Опыты показали, что производительность блока 100 ЦО по расходу рециркулирующей жидкости составляет ≥3 $м^3$/час, по этому показателю можно судить о скорости рециркуляции, в зависимости от обрабатываемого объема воды. Чем меньше объем воды, тем выше скорость рециркуляции. Также важно отметить, что основные модули и элементы блока 100 ЦО имеют низкое гидравлическое сопротивление по пути прохождения основного циркулирующего водяного потока, так как отсутствуют значительные механические препятствия по сравнению с аналогичными устройствами. Например, в патентах RU 224112 U1 и RU 2811343 C1, используются эжекторы, а также одиночные или последовательно соединенные статические смесители, их применение обуславливает использование высоконапорных насосов, с большими массогабаритами и значительными энергозатратами, в сравнении с низконапорным циркуляционным насосом, применяемым в ЦО.

Циркулируемая вода в блоке 100 ЦО является средой-переносчиком озона и синглетного кислорода. Вода является посредником между озоном, синглетным кислородом и окисляемыми в растворе химических веществами, и биологическими агентами.

Процесс активации воды СК $^1O_2$ и озоном O_3 усиливает окислительный потенциал воды, при этом изменяются показания измерения воды ОВП - тестером в сторону увеличения плюсового окислительно-восстановительного потенциала.

На этом эффекте базируется антипротонная защита организмов и защита от окислительного стресса в живых клетках. Воздействие происходит на протонизированную среду цитоплазмы в живых организмах. Воздействие происходит за счет неинвазивного влияния электронов активированных газов в воде, через поверхность кожи, и в виде проникающего влияния электронов озона и синглетного кислорода на транспорт протонов водорода через мембрану клетки [непатентная информация 6]. Также, в науке описывается положительное влияние синглетного кислорода и озона на живые организмы [непатентная информация 2, 3, 5, 13,14].

Насыщение положительно заряженными протонами водорода жидкостей живых организмов отражается в отрицательном окислительно-восстановительном потенциале жидкостей живых организмов. ОВП внутренней среды человека, измеренный на платиновом электроде относительно хлорсеребряного электрода сравнения в норме всегда меньше нуля, т.е. имеет отрицательные значения, которые обычно находятся в пределах от -100 до -200 мВ [29].

Перечень фигур.

Фиг. 1. Общая схема заявляемого устройства.

Фиг. 2. Структурная схема блока 100 ЦО.

Фиг. 3. Схема самозакручивания водяного потока в модуле центробежного смесителя и в модуле центробежного сепаратора.

Фиг. 4. Структурная схема каркаса всасывающего фильтра 21 со встроенным

обратным клапаном.

Фиг. 5. Функциональная схема использования заявляемого циркуляционного озон-синглетно-кислородный сатуратора.

Фиг. 6. Функциональная блок-схема заявляемого циркуляционного озон-синглетно-кислородный сатуратора.

Перечень позиций.

1 - модуль озонатора;

2 - первый электромагнитный клапан;

3 - первый обратный клапан;

4 - модуль центробежного смесителя;

5 - модуль центробежного сепаратора;

6 - модуль проточного ультрафиолетового облучателя;

7 - газоотделительная колонка;

8 - деструктор каталитического разложения озона;

9 - модуль синглетного реактора (далее- модуль СР);

10 - контроллер уровня жидкости;

11 - датчик нижнего уровня;

12 - датчик верхнего уровня;

13 - трубчатый реактор;

14 - источник лазерного излучения;

14.1 - источник ультразвукового излучения (дале е- источник УЗИ);

14.2 - светодиодный источник;

15 - второй электромагнитный клапан;

16 - контроллер управления;

17 - контроллер датчика озона;

18 - точка всасывания;

19 - циркуляционный насос;

20 - второй обратный клапан;

21 - наружный всасывающий фильтр;

22 - самовсасывающий пусковой насос;

23 - гибкий шланг нагнетания;

24 - всасывающий гибкий шланг;

25 - электромагнитный трехходовой клапан;

26 - датчик озона;

27 - контроллер автоматики;

28 - блок кислородного концентратора (далее - блок 28 КК);

29 - портативный каталитический деструктор озона;

30 - емкость;

31 - забор воды из проточного источника;

32 - душевая система (душ);

33 - газожидкостный вход в нижнюю зону колонки 7;

34 - жидкостный выход из нижней зоны колонки 7;

35 - газовый выход из верхней зоны колонки 7;

36 - вход в нижнюю зону модуля 4;

37 - выход из верхней зоны модуля 4;

38 - выход из нижней зоны модуля 5;

39 - выход модуля 6;

40 - выход трубчатого реактора 13;

41 - газовый вход модуля 4;

42 - вход модуля 1 озонатора;

43 - газовый выход трехходового клапана;

44 - емкость для барботирования;

45 - каркас всасывающего фильтра 21;

46 - встроенный обратный клапан;

100 - блок циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора (далее - блок 100 ЦО).

101 - трубка подачи кислорода;

102 - провод электропитания;

200 - платформа

Осуществление изобретения.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор представляет собой мобильную портативную конструкцию, состоящую из блока 100 циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора (далее- блок 100 ЦО) и блока 28 кислородного концентратора (далее - блок 28 КК) (фиг. 1).

Блоки 100 и 28 закреплены на мобильной платформе 200 с колесами для перекатки, платформа имеет ручки для переноски (не показаны).

Блок 100 ЦО выполнен в едином пластиковом, брызгозащитном корпусе, он имеет небольшие габариты и минимальный вес 30-35 килограммов. На корпусе этого блока установлены рукоятки для переноски одним человеком и колеса для его перекатывания, отдельно от мобильной платформы.

Блок 28 КК выполнен на колесах, имеется рукоятка для его переноски и перекатывания вне мобильной платформы. Блок 28 КК может быть выбран из числа серийно выпускаемых, например, марки Longfian JAY-5A, или подобных, которые позволяют получать кислород из атмосферного воздуха с концентрацией газа ≥93%.

Блок 28 КК подсоединен к блоку 100 ЦО гибкой, подводящей газ трубкой 101, через быстросъемное соединение (не показано) и проводом электропитания 102 через быстросъемный кабельный разъем (не показан), быстросъемное соединение и быстросъемный кабельный разъем расположены на корпусе блока 100 ЦО. Управление и электропитание блока 28 КК осуществляется через блок 100 ЦО (фиг. 6).

Блок 100 ЦО и блок 28 КК выполнены с возможностью отсоединения от мобильной платформы 200 для обслуживания при эксплуатации или для хранения устройства. Платформа 200 выполняет функцию объединения двух блоков, это прежде всего важно, когда ЦО используется стационарно. Например, в помещениях, где требуется регулярная санобработка пола, и при этом необходимо быстро отодвинуть в сторону ЦО на платформе 200. При такой компоновке блоков на платформе исключается возможность неконтролируемого отсоединения блоков между собой. ЦО может быть использовано и без платформы 200, это важно при эксплуатации ЦО в полевых условиях, где устройство должно регулярно перемещаться с одного на другое место для обработки воды. Более удобно переносить на регулярной основе, с места на место два блока, чем переносить эти блоки вместе с платформой 200. Кроме того, если эксплуатация ЦО проходит в небольшом помещении, где не размещается должным образом ЦО на платформе 200, то в таком случае, для удобной эксплуатации блок 100 ЦО и блок 28 КК можно разместить по разным сторонам или углам в помещении, соединив их при этом между собой трубкой подачи кислорода 101 и проводом электропитания 102.

Блок 100 ЦО предназначен для самостоятельного забора и обработки воды, в отдельно стоящей емкости, водоеме, с целью обеззараживания и очистки воды от

различных загрязнителей, путем сатурации - насыщения циркулируемого водного раствора озоном и синглетным кислородом.

Емкость 30 не входит в состав устройства в отличие от известных из уровня техники аналогов, эта емкость используется как пример использования. Заявляемое устройство не нуждается в монтажном обособлении с емкостями, водопроводами. Источником воды может быть любой искусственный или природный водоем, любая независимая от конструкции описываемого устройства емкость. Эта особенность обусловлена наличием в составе блока 100 ЦО, в едином его корпусе пускового насоса 22 для запуска центробежного циркуляционного насоса 19. Большинство центробежных насосов и даже так называемые самовсасывающие центробежные насосы не способны самостоятельно без вмешательства человека всосать воду с определенной глубины. Для запуска таких насосов необходимо провести предварительное заполнение рабочей камеры насоса водой или любой другой рабочей жидкостью. В качестве примера приведена ссылка на описание подобных насосов ([непатентная информация 40], см. в разделе «самовсасывающие насосы» в подразделе «Важные моменты, которые необходимо знать при работе с самовсасывающими насосами», и в разделе «центробежные самовсасывающие насосы», а также в подразделе «принципы работы») описывается интегрирование вакуумного насоса, что похоже на пусковой насос 22 в заявляемом устройстве, но вакуумный насос имеет ряд недостатков, обусловленные его конструкцией, массогабаритами и режимом работы, эти недостатки не позволяют использовать такой насос в едином корпусе портативной, мобильной версии блока ЦО. В заявляемом устройстве заполнение водой рабочей камеры центробежного циркуляционного насоса осуществляет пусковой насос 22 без вмешательства человека. Это дает возможность использования циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора в полевых условиях без доступа к центральному водопроводу. Кроме того, наличие пускового насоса исключает необходимость в проведении пусконаладочных предпусковых работ с участием оператора для заполнения воды в рабочую камеру крыльчатки центробежного циркуляционного насоса заявляемого устройства для последующего его запуска. Вышеописанные признаки обуславливают портативность и мобильность заявляемого устройства. Известные подобные устройства, описанные в различных патентах нуждаются в пусконаладочных работах, например, подключение к сетевому водопроводу, а также в предпусковых работах, например предварительное заполнение жидкостью рабочей камеры центробежного насоса. Из описания, см. фиг. 1 в патенте RU 224112 U1 указано, что «имеется возможность подпитки установки при помощи сетевого поступления жидкости через кран 1 для первичного пуска», для первичного пуска циркуляционного насоса может использоваться кран подпитки сетевой жидкости для последующего заполнения насосной части водой и вытеснения воздуха из рабочей камеры крыльчатки насоса при запуске насосной части. Как видно, в этом патенте имеется привязка к сетевому водопроводу, в заявляемом устройстве этого нет. Таким образом, устройство RU 224112 U1 не может быть портативным и мобильным. Пользователям этого устройства необходимо наличие водопровода, что не осуществимо в полевых условиях.

Блок 100 ЦО безопасен для человека и животных, так как нерастворенный в воде озон разлагается внутри блока 100 ЦО до молекулярного кислорода.

В блоке 100 ЦО осуществляется каскадное воздействие синглетного кислорода наряду с воздействием озона на загрязняющие вещества в воде.

Блок 100 ЦО содержит первый и второй каскады последовательно соединенных модулей для получения растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси, причем

указанные модули каскадов имеют низкое гидравлическое сопротивление по пути прохождения основного циркулирующего водяного потока.

Первый каскад включает в себя следующие модули (фиг. 2).

Модуль 1 озонатора, предназначенный для получения озона O_3. В составе модуля 1 озонатора имеется генератор озона с воздушным охлаждением анода и катода (не показан). Генератор озона может быть выбран из доступных серийных моделей, с производительностью по озону (O_3) ≥20 грамм в час, например, известных из источника [непатентная информация 19], где имеется кварцевая трубка, воздушное охлаждение внутри и снаружи, анода и катода соответственно, или аналогичные генераторы озона, работающие с использованием тлеющего разряда, например как генератор озона с двойным диэлектрическим барьером по патенту US 20050199484 A1 (патентообладатель Cosa Xentaur Corp.Опубликовано 2005-09-15), или другие аналоги, использующие для генерации озона тлеющий разряд.

В составе модуля 1 озонатора имеется осушитель кислорода (не показан), который представляет собой герметичную емкость, имеющую вход и выход по газу, и наполненную силикагелем, например, по ГОСТ 3956-76, или его нетоксичными аналогами. Силикагель предотвращает попадание конденсата из блока 28 КК, особенно это важно при запуске блока 28 КК. Кислород из блока 28 КК поступает на вход осушителя, проходит через насыпной силикагель и далее, через выход, газ направляется в генератор озона модуля 1 озонатора. Производительность модуля 1 озонатора регулируется изменением мощности генератора озона широтно-импульсным регулятором высоковольтного блока.

Модуль озонатора 1 надежно защищен диэлектрической перегородкой от гидравлической части блока 100 ЦО, с целью повышения электробезопасности и надежности устройства.

Модуль 4 центробежного смесителя имеет вертикально ориентированный цилиндрический корпус. В этом модуле происходит насыщение воды газовой смесью, поступающей из модуля озонатора 1 через газовый вход 41 в нижнюю зону корпуса модуля 4. Вода также, нагнетается в нижнюю зону корпуса модуля 4 через вход 36, таким образом, что образуется самозакручивающийся восходящий вверх водогазовый поток (фиг. 3, схема самозакручивания водяного потока). За счет этого потока в пристеночном пространстве корпуса модуля центробежные силы создают повышенное давление газа и воды, что и формирует процесс активной сатурации с образованием раствора озон-синглетно-кислородной смеси. В самом низу корпуса модуля 4 центробежного смесителя имеется герметично закрывающийся дренажный выход (используется для дренирования остатков жидкости, например при транспортировке или долгом хранении блока ЦО (не показан в фиг. 1).

Модуль 5 центробежного сепаратора имеет вертикально ориентированный цилиндрический корпус. Модуль 5 предназначен для гравитационного разделения нерастворенных пузырьков газа от воды, где газ за счет выталкивающей силы - силы Архимеда, идет вверх, а вода направляется вниз. Водогазовая смесь нагнетается в верхнюю зону цилиндрического корпуса модуля 5 таким образом, что образуется самозакручивающийся нисходящий водяной поток (фиг. 3, схема самозакручивания водяного потока). Центробежные силы усиливают процесс сепарации двух сред из воды и газа. При этом, идет образование растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси без нерастворенных пузырьков газа. В самом низу корпуса модуля 5 центробежного сепаратора имеется герметично закрывающийся дренажный выход (используется для дренирования остатков жидкости, например при транспортировке

или долгом хранении блока ЦО (не показан в фиг. 1).

Модуль 6 проточного ультрафиолетового облучателя состоит из нержавеющего корпуса и ультрафиолетовой (УФ) лампы, спектра излучения в пределах спектральной области поглощения фотонов молекулами кислорода. В настоящее время изучено УФ-фотовозбуждение встречных комплексов кислорода O_2-O_2 как источника синглетного кислорода $^1O_2$ [непатентная информация 15]. Изучен механизм фотогенерации синглетного кислорода в различных средах из столкновительных комплексов с молекулярным кислородом (непатентная информация [38] стр. 10 [39]). Так же известно, что при фотолизе озона O_3 в УФ спектре идет образование синглетного кислорода $^1O_2$ (непатентная информация [20] стр. 22, [21] стр. 418), этот факт позволяет получать синглетный кислород в циркулирующей растворенной в воде газовой смеси с помощью модуля 6 проточного ультрафиолетового облучателя в составе блока 100 ЦО. Из вышесказанного следует, что спектральная зависимость максимального квантового выхода синглетного кислорода, при воздействии УФ - спектра на молекулы озона и кислорода, лежат в диапазоне 200-280 нм. Лампа в ультрафиолетовом облучателе используется в диапазоне испускаемого спектра 200-280 нм. Устройство облучателя используется по типу серийных проточных УФ стерилизаторов воды, например, см. по ссылке [непатентная информация 37].

Кроме того, в состав блока 100 ЦО входит газоотделительная колонка 7 и деструктор 8 каталитического разложения озона.

Газоотделительная колонка 7, которая состоит из вертикально ориентированного корпуса. На нижнем и в верхнем уровне, снаружи корпуса, установлены бесконтактные датчики уровня жидкости: первый 11 и второй 12, соответственно, и подключены к контроллеру 10 уровня жидкости. В верхней части корпуса, выше датчика 12, колонка 7 имеет выход 35 для отвода полностью отделенной от воды смеси газов озона и кислорода в деструктор каталитического разложения 8. В нижней части корпуса колонки 7, под датчиком 11 расположены: газожидкостный вход 33 для озон-синглетно-кислородной смеси с небольшим содержанием воды (капли), а ниже расположен жидкостный выход 34 для отвода воды через клапан 15 в точку всасывания 18. Через этот жидкостный выход 34 отводится вода уже без содержания нерастворенной смеси газов, то есть без газовых пузырьков. Колонка предотвращает попадание воды в деструктор 8 каталитического разложения озона, тем самым, защищая деструктор 8 от потери его каталитических свойств. В самом низу корпуса газоотделительной колонки 7 имеется герметично закрывающийся дренажный выход, который используется для дренирования остатков жидкости, например при транспортировке или долгом хранении блока 100 ЦО (не показан в фиг. 1).

Деструктор 8 каталитического разложения озона предназначен для деструкции озона до уровня концентраций ниже предельно допустимых значений при сбросе в атмосферу газовых смесей, содержащих озон. Деструктор 8 озона представляет собой агрегат, состоящий из продолговатого цилиндрического корпуса, имеет вход и выход. В этот агрегат плотно засыпан катализатор - вещество, способствующее разложению озона (см, например Гопталюм марки ГТТ, ТУ-113 03-00209510-107-2005, [непатентная информация 26]). Обрабатываемый в деструкторе 8 озон проходит через толщу насыпного катализатора, разлагаясь при этом до молекулярного кислорода.

При этом модуль 4 центробежного смесителя, модуль 5 центробежного сепаратора, газоотделительная колонка 7 имеют герметично закрывающиеся дренажные выходы.

Второй каскад включает в себя модуль 9 синглетного реактора (далее - модуль 9

СР), который состоит из источника 14 лазерного излучения, цилиндрического трубчатого реактора 13, источника ультразвукового излучения УЗИ 14.1 и светодиодного источника 14.2.

Трубчатый реактор 13 представляет собой светопрозрачную трубу, по которой циркулирует основной поток раствора озон-синглетно-кислородной. Лазерный источник 14 расположен снаружи, с торца трубы реактора 13, за герметично установленным, прозрачным кварцевым окном. С другого торца трубы реактора 13, напротив лазерного источника 14, установлен источник ультразвукового излучения УЗИ 14.1. Снаружи прозрачной трубы реактора 13 расположен светодиодный источник 14.2, таким образом, что площадь наружной поверхности этой трубы максимально покрыта светодиодами. Светодиодный источник 14.2 представляет собой набор светодиодных матриц. Модуль 9 СР предназначен для фотогенерации синглетного кислорода в растворенной воде газовой смеси [непатентная информация 8, 12, 33, 34], а также, для фотогенерации $^1O_2$ внутри оболочек биологических патогенов, находящихся в циркулирующей воде устройства ЦО [непатентная информация 35, 36]. За счет глубокого проникновения инфракрасного спектра, до 70 мм [непатентная информация 23], прямая генерация синглетного кислорода лазерным инфракрасным излучением внутри биогенных частиц и микроорганизмов, находящихся в воде, вызывает распад оболочки патогенных клеток микробов изнутри [непатентная информация 7]. Было продемонстрировано, что время воздействия лазера может генерировать $^1O_2$ более эффективно, чем увеличение мощности (см. в заключении публикации [непатентная информация 9]). Диапазон мощности и длина волны ИК-излучения лазерного источника и светодиодного источника подбирается опытным путем, с учетом областей полос спектра максимального поглощения излучения фотонов молекулами кислорода и с учетом абсорбционных свойств кислорода в аэрированных растворах при нормальных условиях [непатентная информация 8, 9] для достижения максимального эффекта окисления и разрушения синглетным кислородом внутри и снаружи оболочек биологических агентов и других загрязнителей. Плотность мощности лазерного излучения лежит в диапазоне 0,5-1500 Вт/см^2. Для выбора этого параметра можно использовать исследованные данные на примере зависимости быстрой некротической гибели живых клеток от плотности мощности лазерного излучения ([непатентная информация 7] рис. 7). Мощность лазерного и светодиодного источника фиксированная, либо задается через контроллер управления 16. В источнике 14 лазерного излучения могут использоваться диодные лазерные модули, они имеют низкое энергопотребление, небольшие габариты, они долговечны и безопасны в использовании, по сравнению с газовыми и химическими лазерами. В светодиодном источнике 14.2 могут использоваться светодиодные матрицы или отдельно устанавливаемые светодиоды. Длины волн находятся в пределах спектральной области поглощения фотонов молекулами кислорода, для достижения максимального образования синглетного кислорода $^1O_2$ в просвечиваемом водном растворе, это необходимо для увеличения окислительных свойств обрабатываемого водного раствора в ЦО. Плотность мощности излучения светодиодов должна быть не меньше 0,5 Вт/см^2. Для выбора этого параметра можно использовать исследованные данные на примере зависимости интенсивности люминесценции синглетного кислорода от плотности световой накачки ([непатентная информация 34] рис. 2). Длина волны светодиодов в светодиодном источнике 14.2 подбирается опытным путем в диапазоне 370-765 нм. Спектральный, волновой диапазон применяемых световых источников в

модуле 9 СР может расширяться, так как исследования в области изучения прямого оптического, а также лазерного возбуждения синглетного кислорода в различных средах весьма перспективны, и эти исследования продолжаются, а доступный ассортимент производимых светодиодов, лазерных диодов с разными длинами волн ближнего инфракрасного спектра расширяется.

Источник УЗИ 14.1 усиливает фотогенерацию $^1O_2$, за счет создаваемых в растворе озон-синглетно-кислородной смеси акустических, механических колебаний. Так, наибольшее количество молекул воды, растворенных газов, а также, биологических агентов и других загрязнителей, проходя через трубчатый реактор 13 модуля 9 СР, взаимодействуют, сталкиваясь с фотонами, испускаемыми источниками 14 и 14.2. Ультразвук усиливает проницаемость клеточных мембран и диффузные процессы [непатентная информация 25]. Максимальная интенсивность колебаний, создаваемых источником УЗИ 14.1 в зоне воздействия на раствор озон-синглетно-кислородной смеси не высока, всего ≤ 2 Вт/см^2. Частота колебаний от источника УЗИ 14.1 находится в диапазоне от 22 до 40 кГц. Мощность и частота источника УЗИ 14.1 устанавливается фиксированной, либо задается через контроллер 16 управления. Выбор интенсивности и частоты в источнике УЗИ 14.1 зависит от способности распространения ультразвуковых колебаний в биологических и других загрязняющих средах [непатентная информация 24], находящихся в циркулируемой жидкости блока 100 ЦО.

В связи с вышесказанным, за счет рециркуляции растворенных газов, биологических агентов и других загрязнителей в водной среде, через модуль 9 СР в составе блока 100 ЦО, достигается максимальный окислительный потенциал синглетного кислорода, растворенного в жидкой среде. Происходит дезактивация и обеззараживание загрязнителей в следствии их разрушения изнутри и с наружи.

Заявляемое устройство содержит устройства автоматического управления и связанные с ними датчики:

контроллер 16 управления, предназначенный для включения и отключения источников модуля 9 синглетного реактора, управления мощностью лазерного источника 14, а также мощностью и частотой генерации источника ультразвукового излучения 14.1 УЗИ;

контроллер автоматики 27 состоит из набора нескольких реле с задержкой времени включения и отключения, обеспечивает последовательное включение и отключение насосов 22 и 19 и также включение и отключение блока 28 КК, электромагнитного клапана 2, генератора озона модуля 1 озонатора, модуля 6 проточного ультрафиолетового облучателя, контроллера управления 16, контроллера 10 уровня жидкости, контроллера 17 датчика озона; через контроллер 27 осуществляется переключение электромагнитного трехходового клапана 25; контроллер 27 автоматики настраивается производителем индивидуально во время сборки и отладки ЦО; контроллер 27 автоматики включается одной кнопкой на корпусе блока 100 ЦО (фиг. 6);

контроллер управления 16, необходим для включения и отключения источников модуля 9 СР, управления мощностью лазерного источника 14, а также мощностью и частотой генерации источника 14.1 УЗИ; этот контроллер имеет панель управления, на которой расположены регуляторы мощности и частоты генерации, а также индикаторы отображения режимов работы источников; контроллер управления 16, необходим для удобной настройки режимов работы источников 14 лазерного излучения, источника УЗИ 14.1 и светодиодного источника 14.2;

контроллер 10 уровня жидкости - это контроллер высокого и низкого уровня жидкости, в ЦО он работает в режиме управления низкого уровня жидкости и управляет работой электромагнитного клапана 15; этот контроллер 10 работает в связке с датчиками уровней 11 и 12; контроллер производится серийно, модель XKC-C362-2P, либо аналоги;

датчик 11 нижнего уровня и датчик 12 верхнего уровня - это бесконтактные детекторы уровня жидкости, работают в связке с контроллером 10, выпускаются серийно, модель XKC-Y26-NPN, либо аналоги;

контроллер 17 датчика озона и датчик озона 26, работают в связке; контроллер 17 подает сигнал в контроллер 27 для отключения насосов, электромагнитного клапана 2, и модулей ЦО, переключения электромагнитного трехходового клапана 25; контроллер 17 отслеживает работу датчика озона 26; при превышении заданной концентрации озона в анализируемом воздухе (настраивается при сборке и отладке производителем), контроллер 17 подает сигнал на отключение в контроллер 27 автоматики; контроллер 17 и датчик 26 расположены внутри вентилируемого корпуса ЦО; воздух из окружающего пространства циркулирует внутри блока 100 ЦО, благодаря установленному в корпус блока 100 ЦО вентилятору; датчик 26 выпускается серийно, модель MQ-131 (Low Concentration), либо аналог; схема подключения датчика в составе контроллера [см. непатентная информация 22], либо аналогичная схема с применением микроконтроллера на микропроцессоре типа Arduino; контроллер 17 и датчик 26 обеспечивают защиту пользователей ЦО от превышения заданного предела концентрации озона в воздухе.

Обратный клапан 3 необходим для предотвращения попадания водного раствора из центробежного смесителя 4 в модуль 1 озонатора. Выполнен из стойкого материала к озону, различным окислителям, кислотам, щелочам. Материал корпуса клапана поливинилиденфторид PVDF / ПВДФ, материал мембраны клапана фторкаучук VITON, FKM.

Обратный клапан 20 предотвращает всасывание пусковым насосом 22 воздуха из циркуляционного смесителя 4 при запуске циркуляционного насоса 19. Клапан выполнен из стойких материалов к озону, различным окислителям, кислотам, щелочам. Материал клапана - нержавеющая сталь, или непластифицированный поливинилхлорид (PVC-U), материал уплотнителя может быть VITON, FKM, этилен-пропиленовый каучук EPDM или политетрафторэтилен PTFE.

Наружный всасывающий фильтр 21 предназначен для фильтрации всасываемой водной среды. Этот фильтр выполнен из пластикового озоностойкого сетчатого каркаса, на который надевается многоразовый, быстросъемный, озоностойкий фильтрующий мешок. Каркас фильтра не позволяет фильтрующему мешку схлопнуться при всасывании воды. Такая конструкция обеспечивает максимальную площадь пропускания воды через мешочный фильтр. Тем самым налипающими частицами не создается сопротивление потоку воды, сопротивление равномерно распределяется по большой площади матерчатого фильтра, этим обеспечивается стабильная работа циркуляционного насоса 19. Внутри каркаса 45 фильтра встроен обратный клапан 46 (фиг. 4), этот клапан предотвращает обратный поток воды в всасывающем шланге 24 при запуске циркуляционного насоса 19, особенно когда всасывание водной среды происходит с глубины, ниже уровня расположения блока 100 ЦО.

Всасывающий гибкий шланг 24 и гибкий шланг нагнетания 23 являются частью водных магистралей: магистрали всасывания и магистрали нагнетания, соответственно. Шланги соединяются с этими вышеупомянутыми магистралями блока 100 ЦО.

быстросъемными соединениями на корпусе блока. Через шланги осуществляется всасывание и нагнетание, соответственно, обрабатываемой водной среды в составе заявляемого устройства. Гибкость шлангов облегчает их использование, например, при их погружении в любую емкость или водоем. Используются гофрированные шланги для предотвращения их переламывания и схлопывания при всасывании. Шланги легко скручиваются для транспортировки, материал шлангов стоек к различным окислителям, кислотам, щелочам, в том числе и к озону. Лучше всего для шлангов подходят фторсиликоны FMVQ. Шланги из этого материала легко сгибаются, долговечны;

Циркуляционный насос 19 - это центробежный насос, состоящий из материалов, устойчивых к различным окислителям, кислотам, щелочам, в том числе и к озону. Насос предназначен для циркуляции обрабатываемого водного раствора в ЦО. Благодаря низкому гидравлическому сопротивлению модулей и трубопроводов ЦО на пути основного потока водного раствора, используется низконапорный, энергоэкономичный циркуляционный насос с небольшими массогабаритами и мощностными характеристиками: напор насоса>4 метров, глубина всасывания не меньше 7 метров, производительность ≥ 3 $м^3$/час.

Самовсасывающий пусковой насос 22 полностью удаляет воздух из рабочей камеры крыльчатки центробежного циркуляционного насоса 19. Насос 22 всасывает водный раствор через фильтр 21, всасывающий гибкий шланг 24, всасывающую магистраль, через насос 19. Таким образом, прокачивается вода с остатками воздуха через циркуляционный насос, и отводится через магистраль нагнетания, по гибкому шлангу нагнетания 23 наружу. Благодаря этому, рабочая камера крыльчатки в корпусе центробежного, циркуляционного насоса 19 полностью заполняется водой. Пусковой самовсасывающий насос 22 обеспечивает процедуру надежного запуска циркуляционного насоса. Пусковой насос 22 может быть вибрационным, мембранным, поршневым с возможностью самовсасывания воды с глубины ≥ 2 метра.

Электромагнитный клапан 15 работает под управлением контроллера 10 уровня жидкости. Уплотнители клапана выполнены из VITON, FKM. Корпус клапана и другие внутренние элементы выполнены из нержавеющей стали;

Электромагнитный клапан 2, нормально закрытый, работает под управлением контроллера 27. Уплотнители клапана выполнены из VITON, FKM. Электромагнитный клапан 2 необходим для быстрого перекрытия подачи газа из модуля 1 озонатора. Например, после отключения блока 28 КК кислород продолжит выходить до достижения минимального давления на выходе, если не перекрыть его подачу клапаном. Корпус клапана и другие внутренние элементы выполнены из нержавеющей стали.

Электромагнитный трехходовой клапан 25 работает связке с контроллером 27. Может управляться контроллером 27 и отдельной клавишей управления, расположенной на корпусе блока 100 ЦО. При отсутствии питания на электромагнитной катушке клапана открыт выход в сторону электромагнитного клапана 2, а выход клапана 43 для подачи газа за пределы ЦО закрыт.Уплотнители клапана выполнены из VITON, FKM. Электромагнитный трехходовой клапан 25 необходим для переключения подачи газа из модуля 1 озонатора наружу через быстросъемное соединение, расположенное на корпусе блока ЦО. Корпус клапана 25 и другие внутренние элементы из нержавеющей стали.

Точка всасывания 18 - это условная точка, место в магистрали всасывания, расположена в зоне всасывания циркуляционого насоса 19 (всас).

В блоке 100 ЦО модули и элементы соединены следующим образом:

наружный всасывающий фильтр 21 со встроенным обратным клапаном соединен с

всасывающим гибким шлангом 24; всасывающий гибкий шланг 24 через быстросъемное соединение на корпусе блока (не показано), всасывающую магистраль последовательно соединен с входом (всас) циркуляционного насоса 19; выход циркуляционного насоса 19, обратный клапан 20, вход 36 в нижнюю зону модуля 4 центробежного смесителя соединены последовательно; выход 37 из верхней зоны модуля 4 центробежного смесителя соединен с входом в верхнюю зону модуля 5 центробежного сепаратора; выход 38 из нижней зоны модуля 5 центробежного сепаратора соединен с входом в модуль 6 проточного ультрафиолетового облучателя; выход 39 модуля 6 проточного ультрафиолетового облучателя соединен с входом трубчатого реактора 13 модуля 9 СР; выход 40 трубчатого реактора 13 модуля 9 СР соединен последовательно через магистраль нагнетания, быстросъемное соединение на корпусе блока с гибким шлангом нагнетания 23;

вход (всас) самовсасывающего пускового насоса 22 соединен с циркуляционным насосом 19, а выход пускового насоса, соединен последовательно через магистраль нагнетания, быстросъемное соединение на корпусе блока 100 ЦО (не показано) с гибким шлангом нагнетания 23;

выход модуля 1 озонатора соединен через электромагнитный трехходовой клапан 25, электромагнитный клапан 2, обратный клапан 3 с газовым входом 41 модуля 4 центробежного смесителя; вход 42 модуля 1 озонатора соединен последовательно через быстросъемное соединение на корпусе блока ЦО, трубку подачи кислорода 101 с газовым выходом блока 28 КК;

газожидкостный выход верхней зоны модуля 5 центробежного сепаратора соединен с газожидкостным входом 33 нижней зоны газоотделительной колонки 7;

газовый выход 35 верхней зоны газоотделительной колонки 7 соединен с входом деструктора 8 каталитического разложения озона, а выход деструктора 8 является выходом кислорода, преобразованного из озона;

жидкостный выход 34 нижней зоны газоотделительной колонки 7 соединен с входом в точке всасывания 18 магистрали всасывания, через электромагнитный клапан 15;

контроллер автоматики 27 соединен электрическими цепями с циркуляционным насосом 19, самовсасывающим пусковым насосом 22, модулем 1 озонатора, электромагнитным клапаном 2, электромагнитным трехходовым клапаном 25, контроллером 17 датчика озона, контроллером 16 управления, контроллером 10 уровня жидкости, модулем проточного ультрафиолетового облучателя 6, а также, последовательно через кабельный быстросъемный разъем на корпусе блока 100 ЦО (не показано), провод электропитания 102 с блоком 28 КК (фиг. 6);

контроллер 16 соединен электрическими цепями с источником 14 лазерного излучения, источником УЗИ 14.1 и светодиодным источником 14.2 (фиг. 6).

Работа циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора.

Заявляемое устройство снабжено индикаторами разных типов, которые отображают основные необходимые параметры работоспособности.

Заявляемое устройство имеет колесную платформу для мобильности, удобные ручки на корпусе, для переноски одним человеком.

Кислород, полученный с помощью внешнего стандартного мобильного, портативного кислородного концентратора 28 КК, подается в отдельный мобильный блок 100 ЦО устройства, в его встроенный модуль 1 озонатора. В этом модуле, за счет воздействия тлеющего разряда [непатентная информация 17, 18] на кислород в генераторе озона, образуется озон и синглетный кислород. Далее, полученная озон-синглетно-кислородная газовая смесь с участием воды, подвергается сатурации в модуле смесителя 4, а затем

сепарации в модуле 5. В модуле смесителя 4 и модуле сепаратора 5 за счет присутствия озона O_3 происходит дополнительная генерация синглетного кислорода $^1O_2$ в присутствии биологических молекул загрязнителей [непатентная информация 13]. После этого, насыщенный озоном и синглетным кислородом водный раствор последовательно обрабатывается, продолжая насыщаться синглетным кислородом в модуле 6 проточного ультрафиолетового облучателя, а затем в модуле синглетного реактора 9 СР. Таким образом, в блоке 100 ЦО совершается каскадное воздействие синглетного кислорода на загрязнители в водном растворе, наряду с воздействием озона.

Обрабатываемая вода засасывается встроенным в блок 100 ЦО циркуляционным насосом 19 из отдельно стоящей, независимой от устройства ЦО, наполненной емкости 30, или из естественного, либо искусственного источника воды. В блоке 100 ЦО вода насыщается озон-синглетно-кислородной смесью, затем газированная вода возвращается в эту же емкость 30, откуда вновь засасывается насосом. Динамическая циркуляция происходит по замкнутому циклу, за счет этого поддерживается постоянная, высокая концентрация озона и синглетного кислорода в водном растворе. При других известных конструкциях, с использованием статических методов озонации воды, достигнуть какой-либо значительной полезной концентрации озона и синглетного кислорода невозможно, так как озон и синглетный кислород быстро распадаются.

Заявляемое устройство также безопасно утилизирует сепарированный, не растворившийся в воде озон через каталитический деструктор 8 до образования обычного кислорода, это сделано во избежание отравления людей газообразным озоном.

За всеми процессами поддержания уровней жидкостей, газа, а также запуска заявляемого устройства и прочих процессов следят вышеупомянутые устройства автоматического управления и связанные с ними датчики.

За счет озонирования воды и дополнительной ультрафиолетовой обработки растворенных газов в воде, образуется синглетный кислород, который так же участвует в работе устройства. Этот газ дополнительно активирует и обеззараживает воду.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор разрушает, окисляет, различные балластные вещества - загрязнители воды, такие как растворенные тяжелые металлы, радиоактивные соединения. Обработка воды озон-синглетно-кислородной смесью снижает концентрацию растворенных в воде химических загрязнителей. Озон и синглетный кислород дезактивируют различные яды, боевые токсины, разрушают, окисляют высокомолекулярные, белковые, липидные соединения, подавляют патогенные микроорганизмы.

Кислород, полученный из портативного, мобильного блока кислородного концентратора 28 КК, подается в модуль озонатора 1, который преобразует полученный кислород в газовую смесь. Эта смесь содержит не только озон O_3, но и синглетный кислород $^1O_2$, он тоже образуется под воздействием тлеющего разряда [непатентная информация 17, 18] в генераторе озона модуля озонатора 1, как упоминалось выше. Далее озон-синглетно-кислородная смесь поступает через электромагнитный трехходовой клапан 25, электромагнитный клапан 2, обратный клапан 3, через газовый вход 41 в нижнюю зону вертикально ориентированного модуля центробежного смесителя 4. В цилиндрическом корпусе смесителя напором воды создается автоматически самозакручивающийся (фиг. 3), восходящий вверх водяной поток, нагнетаемый от циркуляционного насоса 19 в нижнюю зону корпуса модуля смесителя 4. За счет центробежных сил этот водяной поток интенсивно смешивается с восходящим

вверх потоком газовой смеси. При этом в пристеночном пространстве центробежные силы создают повышенное давление газа и воды, что формирует процесс активной сатурации. Далее водогазовая смесь с растворяемыми газами через выход 37 из верхней зоны модуля 4 поступает в верхнюю зону вертикально ориентированного модуля 5 центробежного сепаратора. В сепараторе, в нисходящем самозакручивающимся потоке (фиг. 3), происходит дальнейшее растворение за счет возникающих центробежных сил. Отделение нерастворенных газовых пузырьков происходит за счет силы выталкивания, где газ идет вверх, а вода направляется вниз. Центробежная сила усиливает процесс сепарации двух сред из воды. Растворенная в воде озон-синглетно-кислородная смесь, уже без нерастворенных пузырьков газа, отводится через выход 38 из нижней зоны модуля сепаратора 5 в модуль проточного ультрафиолетового облучателя 6, этот модуль дополнительно обрабатывает, обеззараживает воду за счет воздействия УФ спектра излучения и фотогенерации синглетного кислорода. Затем раствор озон-синглетно-кислородной смеси из модуля 6, насыщенный озоном и синглетным кислородом, направляется в реактор 13 модуля 9 СР. На входе в трубчатый реактор 13 раствор озон-синглетно-кислородной смеси - попадает под воздействие ультразвуковых колебаний, создаваемых источником 14.1 УЗИ. В этой зоне происходит резкое увеличение количества микропузырьков за счет ультразвуковой кавитации. Затем кавитационные микропузырьки, образованные источником 14.1 УЗИ, и газы, растворенные в воде, движутся далее по трубе реактора 13 на выход из блока 100 ЦО. По пути кавитационные пузырьки и растворенные газы, обрабатываются потоком фотонов светодиодного источника 14.2 и потоком когерентных фотонов инфракрасного спектра, исходящих из лазерного источника 14. Так раствор озон-синглетно-кислородной смеси с микропузырьками попадает под встречное, фотонное лазерное и светодиодное облучение, под воздействием которых происходит образование дополнительного синглетного кислорода к уже имеющемуся раствору в воде озон-синглетно-кислородной смеси от предыдущего каскада генерации синглетного кислорода, а именно, в модуле озонатора 1, за счет воздействия тлеющего разряда на кислород [непатентная информация 17, 18], в модуле 4 и в модуле 5, за счет реакции озона с органическими молекулами [непатентная информация 13] загрязняющими воду, в модуле 6, за счет воздействия УФ спектра излучения. Микропузырьки в растворе озон-синглетно-кислородной -смеси, проходящие в трубе реактора 13, являются мишенями для фотонов лазера ИК спектра. При лучшем, самом эффективном спектре излучения, происходит максимальное воздействие фотонов лазера на молекулы кислорода, растворенные в воде, ради усиления процесса образования синглетного кислорода.

На выходе из шланга нагнетания 23 обрабатываемый водный раствор попадает к потребителю, например, в любую, отдельно стоящую от ЦО емкость или водоем. Откуда вода с упавшей концентрацией озона и синглетного кислорода вновь засасывается через погруженный в воду всасывающий гибкий шланг 24 с наружным всасывающим фильтром 21(фиг. 2, 5).

Исходя из вышеописанных процессов, происходящих в ЦО, видно, что рециркулирующая вода с различными загрязнителями в устройстве ЦО обрабатывается озоном и синглетным кислородом, проходя через каскадную активацию - обработку.

В модуле центробежного сепаратора 5 нерастворенная в воде озон-синглетно-кислородная смесь собирается в верхней зоне, где за счет перепада давления, с небольшим количеством остатков воды выводится в нижнюю зону через газожидкостный вход 33 газоотделительной вертикально ориентированной колонки 7. Поступающая вода постепенно заполняет уровень колонки 7, а газообразная озон-

синглетно-кислородная смесь без примесей воды, отводится через верхнюю зону газоотделительной колонки 7, выход 35, в деструктор 8 каталитического разложения озона.

Нормальную работу газоотделения озон-синглетно-кислородной смеси от капель воды в колонке 7 обеспечивает контроллер 10 уровня жидкости, он отслеживает изменение уровня воды, с помощью датчиков нижнего 11 и верхнего 12 уровней, управляя электромагнитным клапаном 15. При наполнении водой в газоотделительной колонке 7 до уровня датчика 12 клапан 15 открывается, и вода из нижней зоны колонки 7 через выход 34 направляется в точку всасывания 18 циркуляционного насоса 19. При этом уровень воды в колонке 7 падает до уровня датчика 11, тогда электромагнитный клапан 15 закрывается, и всасывание воды из нижней зоны газоотделительной колонки 7 в точку всасывания 18 прекращается.

Такое срабатывание автоматики необходимо для предотвращения попадания воды в деструктор 8, ради защиты его каталитических свойств. В деструкторе 8 происходит каталитическое разложение озона с образованием безопасного кислорода.

Так как циркуляционный насос 19 при сухом запуске не может самостоятельно всосать воду, то его запуск осуществляется с помощью включения самовсасывающего пускового насоса 22. Глубина всасывания блоком 100 ЦО ≥2 метра. Этих параметров вполне достаточно для запуска сухой системы блока 100 ЦО как с реки, моря, водоема, так и любой емкости.

Для обеспечения безопасности, с случае утечки озона, например, возникшую в следствие неправильной эксплуатации ЦО, при превышении концентрации озона за пределами ЦО, выше заданной чувствительности датчика озона, происходит подача звукового сигнала, а также контроллер 27 отключает насосы, все модули, электромагнитный клапан 2, электромагнитный трехходовой клапан 25 и блок 28 КК. Датчик 26 озона расположен внутри вентилируемого корпуса заявляемого устройства, и поэтому датчик чувствителен и к изменению концентрации озона в воздухе помещения, возле самого корпуса блока 100 ЦО. Предел срабатывания датчика 26 озона, при необходимости использования устройства с высокими требованиями безопасности к ПДК (предельно допустимым концентрациям), датчик настраивается газоанализатором, прошедшим техническую поверку.

Электромагнитный трехходовой клапан 25, управляемый контроллером 27, при необходимости переводит устройство в режим газового барботирования воды, без ее циркуляции, например, в небольшой, закрытой, герметичной емкости для барботирования 44 с деструктором озона 29 (фиг. 5). Обработанная таким образом вода может применяться, например, для мытья рук, продуктов питания, для приготовления пищи, для мытья и обеззараживания любых поверхностей, не боящихся смачивания. Команда на переключение в режим барботирования осуществляется с помощью защищенной от случайного нажатия клавиши управления, расположенной на корпусе ЦО. При переходе в режим барботирования загорается сигнальный индикатор. Далее, контроллер 27 включает кислородный концентратор 28 и блок 1 озонатора. При этом отключаются режимы запуска и работы насосов 22 и 19, электромагнитный клапан 2 при этом закрывается, отключается модуль 6 проточного ультрафиолетового облучателя, и контроллер 16 управления, электромагнитный трехходовой клапан 25 включается, и газ через этот клапан подается за пределы блока 100 ЦО, через газовый выход 43, через быстросъемное соединение, расположенное на корпусе ЦО.

Гибкие отводы шлангов для всасывания и нагнетания удобны в применении, они

легко отсоединяются быстросъемными соединениями, что обеспечивает удобную транспортировку устройства. Заявляемый ЦО легок в обслуживании, фильтр 21 легко промывается. Фильтрующий мешок в процессе работы ЦО очищается щеткой или очищается простым встряхиванием в воде. После использования, например, ванной процедуры в емкости 30, фильтрующий мешок легко постирать, также мешок защищает тело от возможных царапин о каркас погружного фильтра 21.

Концентрацию озона, генерируемого блоком 100 ЦО, можно подстраивать широтно-импульсным регулятором высоковольтного блока генератора озона, тем самым, менять мощность генератора озона в модуле озонатора 1. Также вентилем-регулятором расхода получаемого кислорода, расположенного на корпусе блока 28 КК, можно изменять концентрацию получаемого озона в озон-синглетно-кислородной смеси на выходе из модуля 1 озонатора. Изменяя концентрацию озона в озон-синглетно-кислородной смеси, используя описанные выше регуляторы, воду возможно насытить озоном от 0,1 до 10 мг/л или выше указанных значений. Необходимо учитывать, что растворимость озона и синглетного кислорода в воде зависит от температуры воды, активной реакции загрязняющих веществ и концентрации солей в воде.

Обратную связь при регулировке мощности озонатора по ОВП-метру, эффективно делать в чистой воде. Например, в большом, заведомо грязном и зараженном инфекцией бассейне, это не имеет большого смысла, из-за обильного присутствия мочи, пота и других биогенных загрязнителей, так как плюсовой окислительный потенциал ОВП сильно снижается из-за происходящих химических окислительных и биогенных реакций в сторону отрицательного, восстановительного ОВП.

В заявляемом устройстве насыщение озон-синглетно-кислородной смесью водной среды происходит постоянно, что позволяет удерживать высокий окислительный потенциал и максимальное содержание остаточного озона и синглетного кислорода предыдущего цикла циркуляции. Тест силы и настройка установки делается на чистой воде и на этом основании происходит дальнейшая эксплуатация устройства уже с грязным водным раствором, с учетом остаточного озона и синглетного кислорода в воде. Йодометрический метод анализа воды тоже может использоваться для определения концентрации остаточного озона в воде, особенно, в том случае, когда электроды ОВП-метра, могут загрязнятся биологическими выделениями людей, животных, и могут работать не эффективно.

При обслуживании устройства, по мере эксплуатации, для надежной работы, необходимо проводить периодическую промывку раствором лимонной кислоты, для нейтрализации кристаллогидратов карбонатов, образующихся в процессе эксплуатации из-за жесткой воды и различных используемых растворов для процедур. Заявляемый ЦО разработан таким образом, что не смотря на свою техническую сложность, это устройство легко обслуживать, оно безопасно в применении, так как полностью автоматизировано, ЦО легкое в управлении. Заявляемое устройство надежно, т.к. состоит из материалов, стойких к воздействию озона, к кислотам, к щелочам и моющим средствам.

Сумма приложенных технологий в заявляемом устройстве усиливает эффект очистки или дезактивации, так как используется синергия различных методов воздействия на воду. В устройстве применена система каскадного процесса создания синглетного кислорода. Этот суммарный многоступенчатый процесс образования синглетного кислорода, наряду с образованием озона, максимально усиливает воздействие окислительного потенциала на различные агенты и патогены в воде.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор значительно

отличается от известных из уровня техники устройств с использованием эжекторов, статических смесителей и высоконапорных насосов, например, как представлено в патентах RU 224112 U1 и RU 2811343 C1. Статические смесители и эжекторы требуют использование высоконапорных насосов, что значительно повышает энергозатраты и делает их громоздкими. Если при длительном озонировании воздействовать на воду с большим содержанием высокомолекулярной органики и использовать последовательно подключенные статические смесители, как в патенте RU 224112 U1, то помимо создаваемого внутри устройства высокого гидравлического сопротивления, из-за его конструкционных особенностей, в статических смесителях, в гидрозатворе, а также сепараторе, образуются места застоя органических остатков и жидкости, что в последствии затрудняет техническое обслуживание и дальнейшее использование, например в медицинских целях. Так же из-за высокого гидравлического сопротивления, создаваемого последовательным включением статических смесителей, снижается скорость потока воды, это впоследствии замедляет общую скорость рециркуляции и обновления растворяемого озона, это снижает медицинский и косметический эффект воздействия.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор имеет низкое гидравлическое сопротивление, что позволяет ему функционировать на высоких скоростях рециркуляции с высокой производительностью озон-синглетно-кислородной смеси в воде, при низком энергопотреблении, этот не маловажный фактор, позволяет обрабатывать воду для питья и медицинских нужд с высокой производительностью. Помимо самоочищения, промывки, заявляемое устройство не имеет застойных зон, и имеет дренирующие отводы во всех функционирующих модулях, и других местах, что позволяет использовать устройство при длительной транспортировке или длительном неиспользовании. В заявляемом устройстве нет необходимости применять дополнительную подпитку воды или дополнительные водозаборные устройства при обычном или сухом старте и нормальной работе, как в патентах RU 224112 U1 и RU 2701002 C1, так как устройство полностью автономно.

Стоит отметить, что при анализе, патента RU 224112 U1 из фигуры 1 и описания, становится понятно, что указанное устройство не стабильно в работе, особенно по части сепарации. Так, при нормальной работе этой модели, циркуляционная вода может попадать в деструктор, в связи с тем, что сепаратор и деструктор легко между собой сообщаются. В патенте RU 224112 U1 не учтена система тщательного газоотделения от воды для стабильной работы деструктора, где по формуле и описанию понятно, что деструктор не обеспечивает полного разложение озона, так как он (по тексту в патенте RU 224112 U1) имеет «отверстие для выхода озона», а не кислорода. Также в патенте RU 224112 U1 не уточняется, и не указывается, по существу, какой именно деструктор используется и какую функцию выполняет этот деструктор. Для стабильной работы деструктора необходимо обеспечить полное газоотделение от воды после сепаратора.

В заявляемом циркуляционном озон-синглетно-кислородном сатураторе проблема газоотделения на выходе из сепаратора 5 полностью решена и реализована с помощью газоотделительной колонки 7, что позволяет использовать любой деструктор разложения озона, как каталитический, так и деструктор термического разложения, но каталитический деструктор озона наиболее подходит для портативной и мобильной версии заявляемого устройства, так как не требует дополнительных затрат по энергопотреблению, он высокоэффективен, обеспечивает полное каталитическое разложение озона до молекулярного кислорода, а также он долговечен, а при необходимости легко подвергается восстановлению своих свойств, и имеет небольшие

габариты. Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор в отличие от устройства по патенту RU 224112 U1 работает стабильно с любыми, как низконапорными, так и с высоконапорными циркуляционными насосами при любой производительности расхода воды.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор растворяет газовую смесь настолько эффективно, что кислородный концентратор низкого давления в состоянии работать на полную мощность в режиме максимального расхода газа.

Обычно в классических озонаторах с эжекторами производительность кислородного концентратора низкого давления снижается, и это большая проблема при работе с низконапорным циркуляционным насосом, с напором потока воды от 2 до 10 метров.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор с низким гидравлическим сопротивлением отличается от классических устройств иным принципом создания водного раствора озон-синглетно-кислородной смеси, поэтому не требует мощного водяного насоса. Производительность рециркуляции жидкости (воды) устройства составляет ≥3 $м^3$ в час, с напором воды до ≥7 метров. Конструкция устройства спроектирована так, что он может работать с использованием другого, циркуляционного насоса того же типа с напором воды, например, от 10 метров и выше, с большей производительностью.

Примеры использования циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора (фиг. 5).

Пример 1. Вариант душевой системы 32 рециркуляционного типа позволяет кроме высокоэффективного мытья тела использовать заявляемое устройство в медицинских и ветеринарных, косметологических процедурах и просто для тонизирования организма, при тяжелых физических работах и при занятии спортом. Устройство применяется в обычных бытовых условиях для мытья тела, продуктов, вещей и использования озонированной воды для санации помещений. Так же устройство применяется и в хозяйственных целях для обработки посадочного и посевного материала для улучшения всхожести, приживаемости различных культур и для обработки других объектов.

Пример 2. Вариант душевой системы 32 в заявляемом устройстве так же, может применяться для смывания, дезактивации радиоактивных и других опасных химических и микробиологических агентов за счет высокоэффективного окисляющего раствора озон-синглетно-кислородной смеси в воде.

Для повышения эффективности дезактивации патогенов на организм, необходимо чередовать погружение в емкость 30 с душевыми процедурами душа 32.

Для первого этапа дезактивации (самого грязного), должен применяться душ проточного типа 31, с всасыванием воды или моющего дезактивирующего раствора (совместимого с озоном) из любого внешнего источника: из ведра, бочки, реки, моря (морская, речная вода, перегружена вирусами и другими патогенами), для быстрого, оперативного смыва и окисления, дезактивации опасных загрязнителей.

Рециркуляционный душ на втором этапе обработки озонированной водой предназначен для уже относительно, хорошо помытых, чистых людей. На этом этапе обработки происходит использование душевой системы 32, в рециркуляционном варианте, замкнутого типа, с использованием душевого поддона либо иной неглубокой, небольшой по объему емкости (меньший объем обрабатываемой воды - больше концентрация газовой смеси в воде), где происходит постоянное восполнение, усиление концентрации газов в воде, чего нельзя достигнуть при проточном методе применения душа 32. Процесс постоянной рециркуляции водного раствора газов в замкнутой душевой системе 32 повышает эффективность воздействия при разрушении, дезактивации

радиоактивных веществ и других опасных химических и микробиологических агентов.

Пример 3. Вариант замкнутой циркуляции озонированной воды в емкости 30 с полным или частичным погружением человека, животного в емкость, может быть использован в различных целях, как описано выше по тексту. Такой рециркуляционный способ воздействия с полным или частичным погружением, оказывает более мощный эффект отмывания тела, а также лечебный и косметологический эффект воздействия на организм. Глубокое воздействие озон-синглетно-кислородной смеси в воде на организм, достигается за счет неинвазивного воздействия через мембрану кожи, на кровь, лимфу, ткани организма. Сначала наблюдается интенсивное отделение ороговевшего слоя кожи, сальных отложений (застаревшего жира) в порах кожи, и наблюдается помутнение воды из-за органической взвеси. Затем в результате рециркуляции в среде растворенного озона и синглетного кислорода с высоким окислительным потенциалом (плюсовой ОВП (ORP) наблюдается осветление раствора в циркуляционном устройстве ЦО, синглетный кислород не успевает распадаться и образуется вновь, оказывая постоянное неинвазивное воздействие на организм.

Установка самоочищается за счет интенсивного окисления и распада белков, отделившихся частиц ороговевшей кожи, за счет высокого окислительного потенциала. Отложения на внутренних стенках внутренних трубопроводов самоочищаются. Это хорошо видно на прозрачных участках труб.

За счет многокаскадного насыщения воды синглетным кислородом в заявляемом устройстве и высокой скорости рециркуляции короткоживущий синглетный кислород превращается в долгожителя, что оказывает заметный биологический эффект на поверхности кожи организма.

Портативный, мобильный универсальный циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор может использоваться в стационарных условиях, а также в условиях без централизованных источников воды и электричества, работая от компактных мобильных электростанций.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор отличный помощник в косметологии, в медицине, в военных условиях, в медицине катастроф, при чрезвычайных ситуациях, в полевых условиях. Может применяться при дезактивации поражения отравляющими, радиоактивными, химическими веществами и биологическими болезнетворными агентами. Некоторые из указанных агентов, относительно легко окисляются и в последствии деструктурируются озоном до более простых низкомолекулярных соединений. Допустимый небольшой объем обрабатываемой воды позволяет использовать устройство даже в местах с дефицитом воды.

На опытном образце циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора проведены эксперименты на разных режимах с целью сравнить показатели ОВП после обработки воды синглетно-кислородной смесью в воде [непатентная информация 4, 10, 12].

В результате проводимых опытов при поэтапном включении лазерного источника 14 и затем источника 14.1 ультразвукового излучения УЗИ в дистиллированной воде с контрольным показателем ОВП +240 мВ был отмечен значительный рост показателя ОВП в сторону увеличения окислительного потенциала. При включении источника лазерного излучения 14 было зафиксировано увеличение ОВП до +470 мВ, а при добавлении в работу источника 14.1 УЗИ показатель ОВП увеличился до +510 мВ.

Таким образом, совместное использование лазерного источника 14 и источника 14.1 УЗИ в циркуляционном озон-синглетно-кислородном сатураторе увеличивает

окислительно-восстановительный потенциал воды. Следовательно, модуль 9 СР усиливает окислительный потенциал раствора воды после обработки дистиллированной воды синглетным кислородом в блоке 100 ЦО. Лазерная обработка воды в составе модуля 9 СР, оказывает сильное воздействие на патогенную микрофлору, образуя активный синглетный кислород внутри самих биологических патогенов. Прямая лазерная генерация синглетного кислорода в живых клетках подробно описана в литературе. На основании проведенных опытов и известных из непатентной информации можно полагать, что прямая генерация синглетного кислорода лазерным инфракрасным излучением внутри биогенных частиц и микроорганизмов, находящихся в воде, вызывает распад оболочки патогенных клеток микробов изнутри. Подробное описание воздействия синглетного кислорода и лазерного излучения на устойчивые к воздействию озона патогены описаны на примере раковых клеток [непатентная информация 7, 9, 36].

Синергия каскадных процессов насыщения, активации газообразного и растворенного в воде кислорода с образованием озона и синглетного кислорода в заявляемом устройстве позволила создать простое в использовании и обслуживании, надежное, высокоэффективное, экономичное устройство обработки и обеззараживания воды.

Портативность и мобильность заявляемого устройства обеспечивает гибкое использование при организации различных научных экспериментов, с применением озона и синглетного кислорода, в медицине, и различных сферах народного хозяйства, поэтому его можно применять для помощи людям, животным, растениям.

Стимуляция, очистка организма от патогенов, с помощью воздействия озон-синглетно-кислородной водного раствора, используется в медицине, в мировой практике озонотерапии, которая способствует снижению окислительного стресса в клетках организма, улучшает клеточный метаболизм, ускоряет заживление ран [непатентная информация 2, 3, 5, 13]. Эти средства, эффективно применяются в косметологии.

Промышленная применимость.

Заявляемый циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор может применяться для индивидуального использования, в быту как бытовой прибор.

При эксплуатации и обслуживании ЦО не требуется специальная подготовка обслуживающего персонала, достаточно провести инструктаж, поэтому, расходы на содержание и использование ЦО не высоки.

Возможно использование заявляемого ЦО в специализированных процедурных и косметологических центрах и кабинетах.

Источники информации.

1. Патент RU №2819703 Способ дезинфекции оборотной воды в установках замкнутого водоснабжения (Заявка: 2024100520; МПК E03C 1/126, C02F 1/78, A01K 61/00. Патентообладатель: ООО «РЫБНЫЙ ДОМ" (RU). Опубликовано: 23.05.2024).

2. Патент на полезную модель RU 224112 Озонатор воды (Заявка: 2023133672; МПК C02F 1/78,C02F 1/36. Опубликовано: 18.03.2024).

3. Патент RU 2811343 Способ безреагентной очистки вод от железа и марганца и устройство для его осуществления (Заявка: 2023128707; МПК C02F 1/64, C02F 1/78, B01D 61/14. Опубликовано: 11.01.2024).

4. Патент RU 2500624 Способ обезвреживания морской балластной воды (заявка 2011123711; МПК C02F 1/32, C02F 1/78, C02F 103/08. Патентообладатель ООО "НПО ЭНТ" (RU). Опубликовано: 10.12.2013). Прекратил действие

5. Патент RU 2091939 Способ получения синглетного кислорода и устройство для его осуществления (Заявка: 95115633. МПК H01S 3/095. Патентообладатель(и):

Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Министерство РФ по атомной энергии. Опубликовано: 27.09.1997). Патент перешел в общественное достояние.

6. Патент RU 2644021 Кислородный лазерный излучатель (заявка 2016135066; МПК H01S 3/22. Патентообладатель ТАКЕХИСА Киваму (JP). Опубликовано: 07.02.2018). Патент не действует.

Список цитирования

Непатентная информация

1. Изучение механизма образования синглетного кислорода при фотовозбуждении Ван-дер-Ваальсовых комплексов молекулярного кислорода X-O_2 с использованием техники измерения карт скоростей фотофрагментов. Богомолов, Александр Сергеевич.: автореферат дис. кандидата физико-математических наук: 01.04.17 / Богомолов Александр Сергеевич; [Место защиты: Ин-т хим. кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН]. - Новосибирск, 2018. - 20 с.

http://www.kinetics.nsc.ru/images/Docs/Disserts/Bogomolov1/pdf

2. Синглетно-кислородная терапия. Научно-методические материалы. Авторы: Самосюк Н.И., Ткалина А.В., Чухраева Е.Н., Жуков В.А., Гунько М.А., Ломейко С.Н., Заворотная Р., Зубкова С.Т., Курик Л.М., Марушко Ю.А, Родзильская О.Н., Униченко А.В. Рецензенты: Лысенюк В.П., Губенко В.П. Технический редактор: Горлатенко Е.Ю. В научно-методических материалах приведена физикохимическая концепция получения и применения синглетнокислородной терапии путем активации фотохимически сенсибилизированного воздуха либо приема внутрь воды после ее барбитурирования активированным синглетным кислородом. Также описана технология терапии и примеры ее использования при лечении ряда патологических процессов в целях коррекции нарушений свободнорадикального окисления. © «Мединтех», 2019

https://thixotraining.ru/wp-content/uploads/wpforo/attachments/47/3528/pdf

3. Активные формы кислорода, антиоксиданты и действие лечебных физических факторов

Авторы: Улащик В.С. Журнал: Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2013;90(1): 60-69 https://www.mediasphera.ru/issues/voprosy-kurortologii-fizioterapii-i-lechebnoj-fizicheskoj-kultury/2013/1/030042-87872013111#:~:text=Синглетно-кислородная%20терапия%20-%20метод%2C%20в,и%20предопределило%20название%20метода%20%5B51-53%5D

4. Исследование продуктов, генерируемых аппаратом для синглетно-кислородной терапии

А.К. Мартусевич, А.А. Мартусевич, Р.Л. Веснин, А.А. Алалыкин

https://vuzbiochemi.elpub.ru/jour/article/view/51

5. Молекулярные и клеточные механизмы действия синглетного кислорода на биосистемы

А.А. Мартусевич, Младший научный сотрудник отделения экспериментальной медицины; С.П. Перетягин, д.м.н., профессор, руководитель отделения экспериментальной медицины; А.К. Мартусевич, к.м.н., старший научный сотрудник отделения экспериментальной медицины. Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития России, Н. Новгород, 603155, Верхне-Волжская набережная, 18 УДК 612.014.464:576.3/.4 Поступила 4.03.2011 г.

http://www.stm-journal.ru/ru/numbers/2012/2/894/pdf

6. Electron and proton transport across the plasma membrane Mini-Review Published: October 1991 Volume 23, pages 773-803, (1991)

https://link.springer.com/article/10.1007/BF00786001

7. Генерация синглетного кислорода лазерным ИК-излучением 1273 нм и оценка цитотоксического эффекта на опухолевых клеточных линиях А.А. Богданов, В.В. Клименко, Ан. . Богданов, В.С. Бурдаков, Н.А. Верлов, В.М. Моисеенко, М.В. Дубина. Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научнопрактический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) им. Н.П. Напалкова» (Санкт-Петербург, Россия). Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская академия наук» (Москва, Россия). Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-25-20050, https://rscf.ru/project/22-25-20050/ и гранта Санкт-Петербургского научного фонда в соответствии с Соглашением от 15 апреля 2022 г. №51/2022.

7.1. https://practical-oncology.ru/articles/73-83.pdf

7.2. https://practical-oncology.ru/journal/generatsiya-singletnogo-kisloroda-lazernym-ik-izlucheniem-1273-nm-i-otsenka-tsitotoksicheskogo-effekta-na-opuholevyh-kletochnyh-liniyah?ysclid=1y1m8tfhb7525547932

8. Лазерная активация кислорода в аэрированных растворах. Измерение спектров поглощения растворенного кислорода в естественных условиях | Изв. вузов. Физика. 2021. №11. DOI: 10.17223/00213411/64/11/45

8.1. https://journals.tsu.ru/physics/&journal_page=archive&id=2168&article_id=48499

8.2. https://www.researchgate.net/publication/356854942_lazernaa_aktivacia_kisloroda_v_aerirovannyh_rastvorah_izmerenie_spektrov_poglosenia_rastvorennogo_kisloroda_v_estestvennyh_usloviah

9. Efficiency of direct photoinduced generation of singlet oxygen at different wavelengths, power density and exposure time of laser irradiation.

https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/an/d3an00587a

10. Изучение модификации физико-химических свойств воды при действии активных форм кислорода» Мартусевич А.К., Мартусевич А.А., Ивнникова Е.В. ФГБУ «Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России.

http://www.biophys.ru/archive/spb2013/proc-ap2.pdf

11. Методические вопросы исследования люминесценции воды биохемилюминометром БХЛ-06. Ермолин С.В. (1), Иванова И.П., Трофимова С.В., Князев Д.И., Пискарев И.М. Нижегородская государственная медицинская академия федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию. Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Москва, Ленинские горы, МГУ, НИИЯФ МГУ http://depni.sinp.msu.m/~piskarev/science/methodical_problem.pdf

12. Исследование образования синглетного кислорода в дистиллированной воде под воздействием лазерного излучения с длиной волны 1,27 мкм. Е.А. Пыжьянова, В.А. Замысловский, М.В. Ременникова. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Пермь, Россия. УДК 57.621.383; 61.621.383

http://www.applied.photonics.pstu.ru/_res/fs/4424file.pdf

13. Озон-индуцированная генерация синглетного кислорода в плазме крови Текст научной статьи по специальности «Фундаментальная медицина». В.Д. Зинченко, К.Н. Головина, А.Н. Кириенко, И.И. Топчий

https://cyberleninka.ru/article/n/ozon-indutsirovannaya-generatsiya-singletnogo-kisloroda-v-

plazme-krovi?ysc1id=1x97ff8o4i209981233

14. Оценка влияния некоторых физических факторов на энергетический метаболизм крови in vitro БИОМЕДИЦИНА. 2013;1(1):103-108. А.К. Мартусевич, А.Г. Соловьева, С.П. Перетяган, В. Н. Митрофанов

https://journal.scbmt.ru/jour/article/view/246

15. UV-photoexcitation of encounter complexes of oxygen O2-O2 as a source of singlet oxygen O2(1Δg) in gas phase. Alexandra Pyryaeva, Veniamin G. Goldort, S. A. Kochubei, Alexey V. Baklanov. January 2010 Chemical Physics Letters 485(1-3):11-15. DOI:10.1021/jp301471e

https://www.researchgate.net/publication/229401926_UV-photoexcitation_of_encounter_complexes_of_oxygen_O2-O2_as_a_source_of_singlet_oxygen_O21Dg_in_gas_phase

16. Влияние курса ингаляций синглетным кислородом на показатели про- и антиоксидантной систем крови пациентов с ожогом 20-50% поверхности тела. Диденко Н.В., Соловьева А.Г., Беляева К.Л. ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12223

17. Двойной разряд в потоке кислорода и концентрации получаемого в нем синглетного кислорода © 2005 А.А. Шепеленко, П.А. Михеев, А.И. Воронов, Н.В. Купряев Самарский филиал Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

https://www.ssc.smr.ru/media/journials/izvestia/2005/2005_1_65_70.pdf

18. Концентрации синглетного дельта кислорода в потоковом послесвечении тлеющего разряда постоянного тока в кислороде. А.А. Шепеленко, П.А. Михеев, А.И. Воронов, Н.В. Купряев. Самарский филиал Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

https://main.isuct.ru/files/konf/ISTAPC2005/proc/1-24.pdf

19. CE FCC ROHS 40 г/ч 40 г Регулируемая кварцевая трубка, комплект генератора озона, двойное воздушное охлаждение внутри и снаружи

https://aliexpress.ru/item/1005006173619087.html?ysclid=1y1i1py1iw302351139

20. Определение синглетного кислорода с хемосорбционной конверсией в аскаридол. Овечкин Андрей Сергеевич. Диссертация, на соискание ученой степени кандидата химических наук Научный руководитель: доктор химических наук, профессор Л.А. Карцова Санкт-Петербург 2015 г.

20.1 https://disser.spbu.ru/disser2/disser/disser_Ovechkin.pdf?ysclid=1y1i51161e678395961

20.2 https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_005561526/

21. Синглетный кислород, методы получения и обнаружения. Н.В. Шинкаренко, Б.В. Алесковский, Успехи химии, выпуск 3,1981 г. УДК 546.21:541.515

https://www.uspkhim.ru/RCR2587pdf

22. Схема подключения и характеристики датчика озона

http://www.sensorica.ru/pdf/MQ-131.pdf

23. Глубина проникновения ИК излучения

http://uborgsauna.ru/infrared/history.htm

24. Некоторые особенности влияния ультразвука на микроорганизмы. Антушева Т.И. // «Живые и биокосные системы». - 2013. - №4 УДК: 579.22:657.04:534-8. DOI: 10.18522/2308-9709-2013-4-11

https://jbks.ru/archive/issue-4/article-11?ysclid=1y1j9tk3qs313874684

25. Теоретические основы применения ультразвука для обработки пищевых систем с целью регулирования содержания биологически активных Компонентов. Герасимов Д.В., Сучкова Е.П., Университет ИТМО. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия

«Процессы и аппараты пищевых производств» №3, 2014 УДК 663.93
https://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/10421.pdf

26. Катализатор разложения озона гопталюм марки ГТТ
https://timis.ru/production/catalyst/

27. Озонирование воды. В.Ф. Кожинов, И.В. Кожинов. Москва, Стройиздат, 1974 г.
https://studfile.net/preview/19300924/

28.Возможные механизмы биологического и фармакологического действия анолита и католита. Резников К.М. ГОУ ВПО ВГМА им. Н.Н. Бурденко Росздрава. журнал ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ МЕДИЦИНЫ, Том: 11, Номер: 2, Год: 2008, Страницы: 72-81
https://elibrary.ru/item.asp?id=13004840

29. Электроактивированные водные растворы в лечении больных хирургического профиля. ГРИДИН А.А., БАЧМАНОВ А.Е., ХОЛУБКЕВИЧ Ю.П., СУДАКОВ Д.В. Воронежский государственный технический университет. Журнал, Системный анализ и управление в биомедицинских системах. Том: 6. Номер: 4. Год: 2007. Страницы: 1038-1043 УДК: 681.3
https://elibrary.ru/download/elibrary_11666343_12074715.pdf

30. Время жизни синглетного кислорода в столкновительных комплексах O_2-CO_2. Щепин А.С., Пешков С.А., Пешкова Т.В. Оренбургский государственный университет. УДК 577.33; 577.345; 544.147
http://vestnik.osu.ru/2016_3/16.pdf

31. Activated bicarbonate solutions as models of confined ontic open system and prototypes of living respiring systems. V.L. VOEIKOV, DO MING HA, O.G. MUKHITOVA, N.D. VILENSKAYA, S.I. MALISHENKO & A.S. BOGACHUK.. Journal International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. Journal. Volume 5 (2010), Issue 1. Pages 8. Page Range 30-38. DOI 10.2495/DNE-V5-N1-30-38

31.1. https://www.researchgate.net/publication/
273252298_Activated_bicarbonate_solutions_as_models_
of_confined_ontic_open_system_and_prototypes_of_living_respiring_systems

31.2 https://www.witpress.com/elibrary/dne-volumes/5/1/431

32. Spontaneous Luminescence of Hydrogen Carbonate Solution N. A. Aristovaa, I. P. Ivanovab, S. V. Trofimovab, and I. M. Piskarevca Nizhni Tagil Institute of Technology, Branch of Ural Federal University, Nizhni Tagil. Received September 18, 2011

32.1. https://www.researchgate.net/publication/
257833894_Spontaneous_Luminescence_of_Hydrogen_Carbonate_Solution

32.2. https://istina.msu.ru/download/1103025/1fNGvi:R_4gHzSw21RO0ZXmBuRNA4QAR14/

33. Фосфоресценция кислорода при возбуждении на длине волны 765 nm В.М. Киселев, И.В. Багров, А.С. Гренишин Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова, 199034 Санкт-Петербург, Россия DOI: 10.21883/OS.2021.04.50776.218-20
https:/jiournals.ioffe.ru/articles/viewPDF/50776

34. Прямое оптическое возбуждение синглетного кислорода в органических растворителях И.В. Багров*, В.М. Киселев, И.М. Кисляков, Е.Н. Соснов. Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия ** Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики. Журнал Оптика и спектроскопия том 116 №4, 2014 г. УДК 546.21: 535.33 DOI: 10.7868/S0030403414040047

34.1. https://naukarus.com/pryamoe-opticheskoe-vozbuzhdenie-singletnogo-kisloroda-v-organicheskih-rastvoritelyah

34.2.: https://elibrary.ru/item.asp?id=21269957

35. Direct 1O2 optical excitation: A tool for redox biology Alfonso Blazquez-Castro Universidad Autonoma de Redox Biology Madrid Redox Biology Volume 13, October 2017, Pages 39-59. DOI:10.1016/j.redox.2017.05.011

https://www.researchgate.net/publication/317153989_Direct_1O2_optical_excitation_A_tool_for_redox_biology

36. Direct Laser-Induced Singlet Oxygen in Biological Systems, Application From in Vitro to in Vivo. Viktor Dremin, E.U. Rafailov. IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics. February 2023. DOI:10.1109/JSTQE.2023.3246587

https://www.researchgate.net/publication/368668594 Direct laser-induced_singlet_oxygen_in_biological_systems_application_from_in_vitro_to_in_vivo

37. Проточные ультрафиолетовые стерилизаторы воды

https://uvl.ru/produkciya/protochnye-uf-sterilizatory-vody/?ysclid=1ygOhujanm357551121

38. ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ФОТОГЕНЕРАЦИИ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА ИЗ СТОЛКНОВИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ X-O_2 (X=O_2, N_2, C_5H_8). Пыряева Александра Павловна, АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Новосибирск, 2014:

https://new-diisser.ru/_avtoreferats/01007889349.pdf?ysclid=1xiw1t4rf493493190

https://www.dissercat.com/content/izuchenie-mekhanizma-fotogeneratsii-kisloroda-iz-stolknovitelnykh-kompleksov-x-o?ysclid=1y11lupezgd814874448

39. REMPI detection of singlet oxygen $^1O_2$ arising from UV photodissociation of van der Waals complex isoprene-oxygen C5H8-O2 Alexandr S. Bogomolov A,B, Nikolay V. Dozmorov A,B, Sergei A. Kochubei C, Alexey V. Baklanov. // Chemical Physics Letters. - 2018. - T. 692. - С 271-276.

http://www.kinetics.nsc.ru/comp/comp2018/Bogomolov3.pdf.

40. Центробежные самовсасывающие насосы Промышленные самовсасывающие насосы, бытовые самовсасывающие насосы

https://ence-pumps.ru/ulinks_samovsasyvayuschie_nasosy/

(57) Формула изобретения

1. Циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор, представляющий собой мобильную портативную конструкцию, состоящую из блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора с наружным всасывающим фильтром со встроенным обратным клапаном и блока кислородного концентратора, соединенного с упомянутым блоком подводящей газовой трубкой с возможностью подачи кислорода из блока кислородного концентратора в блок циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, закрепленных на мобильной платформе, в котором:

блок циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора выполнен с возможностью осуществления каскадного воздействия синглетного кислорода наряду с воздействием озона на загрязняющие вещества в воде;

причем блок циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора содержит первый и второй каскады последовательно соединенных модулей для получения растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси,

при этом первый каскад включает:

модуль озонатора, предназначенный для получения озона;

модуль центробежного смесителя, имеющий вертикально ориентированный цилиндрический корпус с нижней и верхней зонами, формирующий процесс активной сатурации водогазовой смеси, образующий самозакручивающийся восходящий

водогазовый поток;

модуль центробежного сепаратора, имеющий вертикально ориентированный цилиндрический корпус с нижней и верхней зонами, образующий самозакручивающийся нисходящий водяной поток, и предназначенный для гравитационного и центробежного отделения нерастворенных пузырьков газа с образованием растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси без нерастворенных пузырьков газа;

модуль проточного ультрафиолетового облучателя, дополнительно обеззараживающий воду за счет воздействия ультрафиолетового спектра излучения и фотогенерации синглетного кислорода;

при этом второй каскад включает модуль синглетного реактора, предназначенный для дополнительной фотогенерации синглетного кислорода в растворенной воде газовой смеси, при этом модуль синглетного реактора состоит из источника лазерного излучения, цилиндрического трубчатого реактора, источника ультразвукового излучения и светодиодного источника; при этом лазерный источник расположен снаружи, с торца трубы реактора, за герметично установленным прозрачным кварцевым окном, а с другого торца трубы трубчатого реактора установлен источник ультразвукового излучения, при этом снаружи прозрачной трубы реактора расположен светодиодный источник таким образом, что площадь наружной поверхности трубы реактора максимально покрыта светодиодами;

причем указанные модули каскадов имеют низкое гидравлическое сопротивление по пути прохождения основного циркулирующего водяного потока;

при этом устройство содержит циркуляционную магистраль, включающую самовсасывающий пусковой насос и циркуляционный насос для приема, нагнетания и циркуляции воды; запорно-распределительную арматуру в виде первого электромагнитного клапана, второго электромагнитного клапана, первого обратного клапана, второго обратного клапана, электромагнитного трехходового клапана; наружный всасывающий фильтр со встроенным обратным клапаном; шланги-трубопроводы: всасывающий гибкий шланг и гибкий шланг нагнетания, являющиеся частью магистрали всасывания и магистрали нагнетания, соответственно;

при этом вход модуля озонатора соединен последовательно через быстросъемное соединение на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, трубку подачи кислорода с газовым выходом блока кислородного концентратора и является газовым входом блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, а выход модуля озонатора соединен последовательно через электромагнитный трехходовой клапан, первый электромагнитный клапан, первый обратный клапан с газовым входом модуля центробежного смесителя;

при этом выход водогазовой смеси с раствором озон-синглетно-кислородной смеси из верхней зоны модуля центробежного смесителя соединен с входом в верхнюю зону модуля центробежного сепаратора, а выход растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси из нижней зоны модуля центробежного сепаратора соединен с входом в модуль проточного ультрафиолетового облучателя;

при этом выход растворенной в воде озон-синглетно-кислородной смеси, обработанной излучением модуля проточного ультрафиолетового облучателя, является выходом первого каскада блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора и соединен с входом трубчатого реактора модуля синглетного реактора, являющегося входом второго каскада указанного блока;

при этом выход трубчатого реактора модуля синглетного реактора, являющийся выходом второго каскада блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного

сатуратора, соединен через быстросъемное соединение на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора магистралью нагнетания с гибким шлангом нагнетания обеззараженной воды для пользователя;

кроме того, в состав блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора входит газоотделительная колонка и деструктор каталитического разложения озона;

при этом газожидкостный выход верхней зоны модуля центробежного сепаратора соединен с газожидкостным входом нижней зоны газоотделительной колонки;

газовый выход верхней зоны газоотделительной колонки соединен с входом деструктора каталитического разложения озона, а выход деструктора является выходом кислорода, преобразованного из озона, и газовым выходом блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора;

жидкостный выход нижней зоны газоотделительной колонки соединен с входом в точке всасывания циркуляционного насоса водной магистрали всасывания через второй электромагнитный клапан;

при этом в водной магистрали всасывания устройства наружный всасывающий фильтр со встроенным обратным клапаном соединен с всасывающим гибким шлангом через быстросъемное соединение на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, в свою очередь соединенным всасывающей магистралью с входом (всас) циркуляционного насоса, при этом выход циркуляционного насоса, второй обратный клапан, вход в нижнюю зону модуля центробежного смесителя соединены последовательно; при этом вход (всас) самовсасывающего пускового насоса соединен с циркуляционным насосом, а выход пускового насоса соединен магистралью нагнетания с гибким шлангом нагнетания;

причем все модули блока озон-синглетно-кислородного сатуратора, в том числе: насосы, газоотделительная колонка, деструктор каталитического разложения озона, контроллеры, датчики, запорно-распределительная арматура расположены внутри единого корпуса этого блока;

при этом устройство содержит устройства автоматического управления и связанные с ними датчики, а именно:

контроллер управления, предназначенный для включения и отключения источников модуля синглетного реактора, управления мощностью лазерного источника, а также мощностью и частотой генерации источника ультразвукового излучения;

контроллер уровня жидкости, получающий сигналы от бесконтактных детекторов уровня жидкости - датчика нижнего уровня и датчика верхнего уровня, управляет работой второго электромагнитного клапана;

контроллер датчика озона, предназначенный для слежения за работой датчика озона и подачи сигнала на отключение в контроллер автоматики при превышении заданной концентрации озона;

контроллер автоматики, состоящий из набора реле с задержкой времени включения и отключения, обеспечивающий последовательное включение и отключение соединенных с ним устройств.

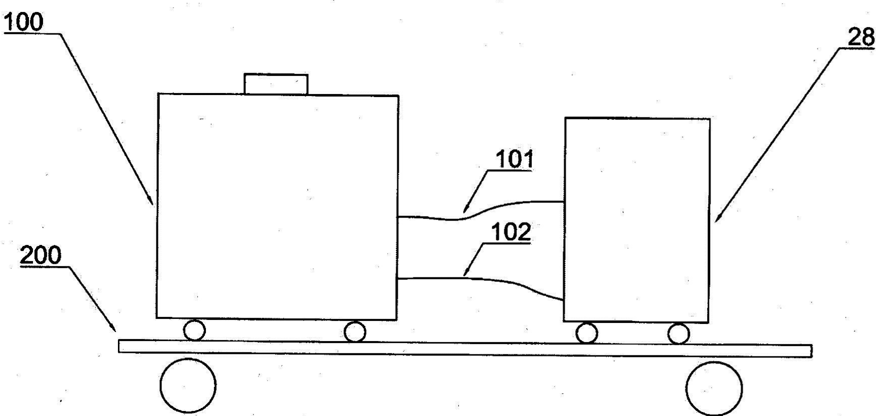
2. Циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор по п. 1, отличающийся тем, что контроллер автоматики соединен электрическими цепями с циркуляционным насосом, самовсасывающим пусковым насосом, модулем озонатора, первым электромагнитным клапаном, электромагнитным трехходовым клапаном, контроллером датчика озона, контроллером управления модуля синглетного реактора, контроллером уровня жидкости, модулем проточного ультрафиолетового облучателя, а также

последовательно через кабельный быстросъемный разъем на корпусе блока циркуляционного озон-синглетно-кислородного сатуратора, провод электропитания с блоком кислородного концентратора; при этом контроллер управления модуля синглетного реактора соединен электрическими цепями с источником лазерного излучения, источником ультразвукового излучения и светодиодным источником.

3. Циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор по п. 1, отличающийся тем, что в качестве источника лазерного излучения применен лазерный источник инфракрасного излучения для прямой генерации синглетного кислорода внутри биогенных частиц и микроорганизмов, находящихся в воде.

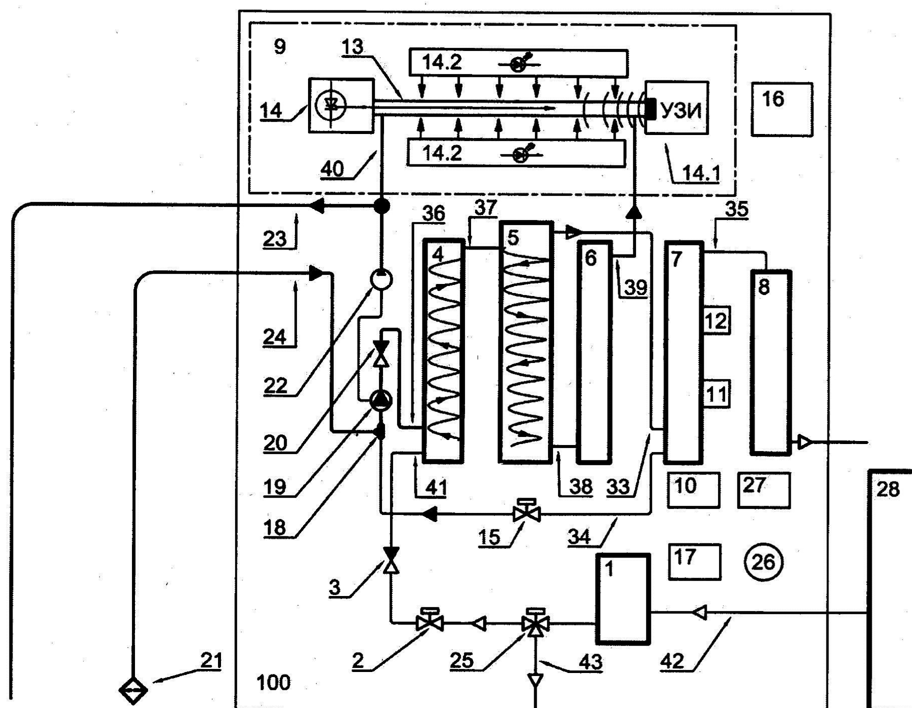
4. Циркуляционный озон-синглетно-кислородный сатуратор по п. 1, отличающийся тем, что модуль центробежного смесителя, модуль центробежного сепаратора, газоотделительная колонка имеют герметично закрывающиеся дренажные выходы.

1



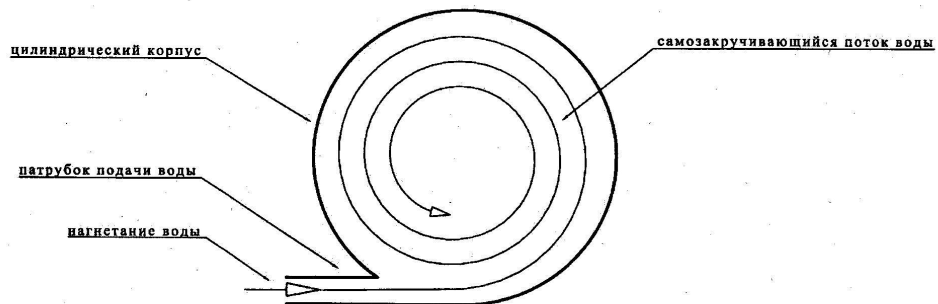
Фиг.1

2

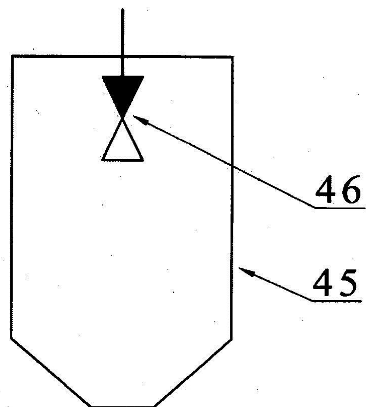

9
13
14.2
14
УЗИ
16
14.2
40
14.1
23
36
37
35
5
4
6
7
8
39
24
12
22
11
20
19
41
38
33
10
27
28
18
15
34
3
17
26
1
2
25
43
42
21
100

Фиг.2

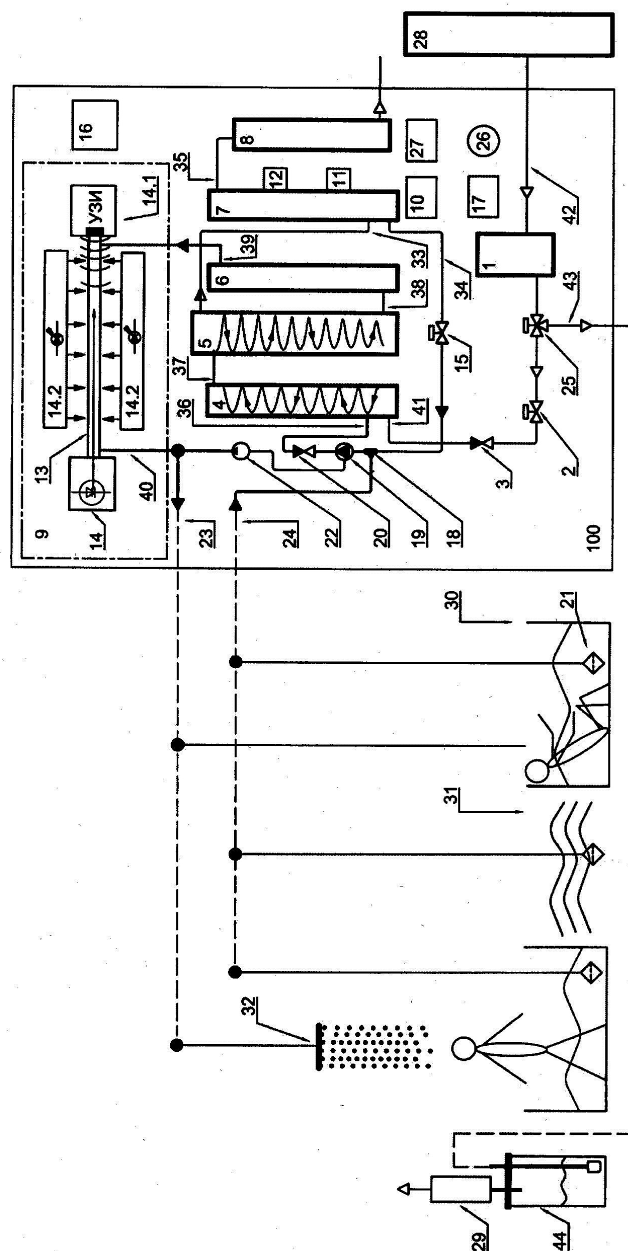
3


цилиндрический корпус
самозакручивающийся поток воды
патрубок подачи воды
нагнетание воды

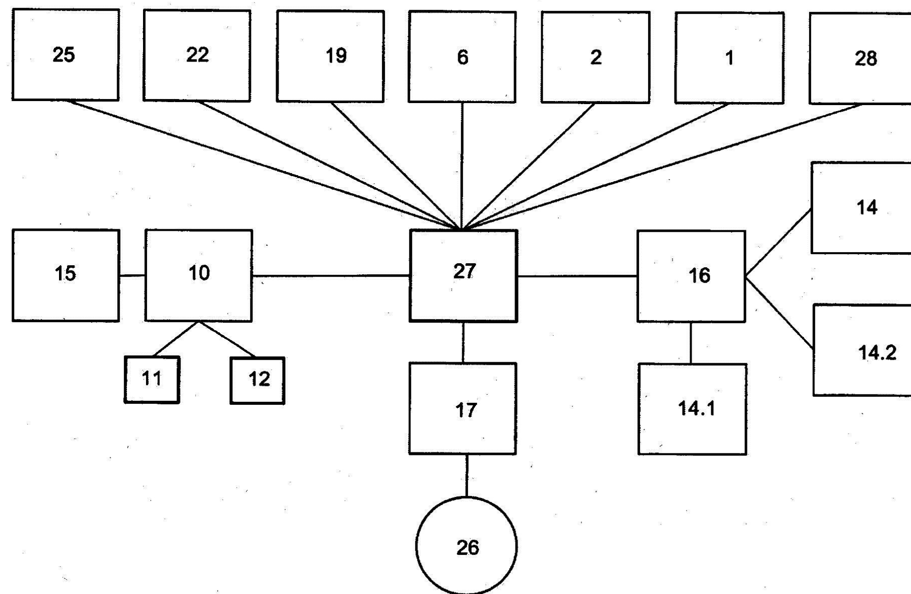
Фиг. 3


46
45

Фиг.4


28
16
8
27
26
35
12
11
7
10
17
42
УЗИ
14.1
39
33
6
38
34
1
43
5
15
37
25
14.2
14.2
4
36
41
2
3
13
40
9
14
23
24
22
20
19
18
100
30
21
31
32
29
44

Фиг.5



Фиг.6